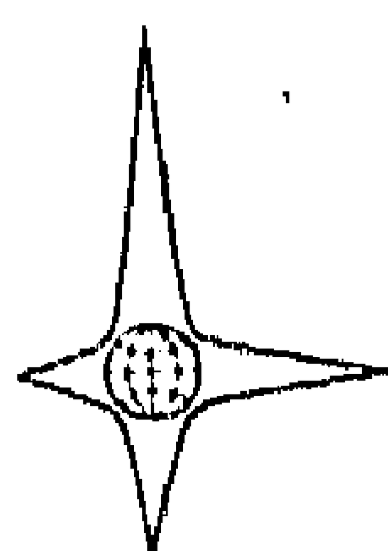




دار "مير" للطباعة والنشر

УДК 574/578 (075.3)=927

И. П. КАРУЗИНА

УЧЕБНИК БИОЛОГИИ

ИЗДАТЕЛЬСТВО „МИР"
Москва

На арабском языке

ا. ب. كاروزينا

مبادئ علم البيولوجيا

دار «مير» للطباعة والنشر

الاتحاد السوفييتي موسكو
١٩٦٧

الى القراء الاعزاء

يسر دار "مير" للطباعة والنشر ان تكتبوا اليها عن رأيكم فى هذا الكتاب ، حول مضمونه وترجمته ، اسلوبه وشكل عرضه ، وتكون شاكرة لكم لو ابديتم لها ملاحظاتكم وانطباعاتكم . كذلك يسر الدار ان تعلموها بما ترغبون فى قراءته من مؤلفات الكتاب السوفيات باللغة العربية .

عنواننا :

الاتحاد السوفييتي — موسكو
پيرڤى ريجسكى پيريولوك
رقم ٢

الباب الاول

مقدمة

البيولوجيا (من الكلمة اليونانية "bios" أى الحياة و "logos" العلم) هو العلم الذى يختص بدراسة الحياة واشكالها وقوانينها . ويدرس علم البيولوجيا او علم حياة جميع الكائنات الحية ابتداء من الفيروسات البدائية جدا فى تركيبها التى تمر خلال المرشحات الخاصة والتى لا ترى الا بواسطة الميكروسكوب الالكترونى حتى الانسان ارقى واذكى المخلوقات جميعا .

وتدرس البيولوجيا فضلاً عن ذلك مختلف الكائنات فى تطورها التاريخى وحركتها المستمرة وتغيرها ومظاهر نشاطها الحيوى وعلاقتها بالوسط أو البيئة المحيطة بها .

ويعتبر علم البيولوجيا الحديث احد فروع العلوم الطبيعية ، وهو مجال واسع من مجالات المعرفة الإنسانية . ويشتمل هذا العلم على علوم عديدة تفرعت منه مكونة علوما مستقلة بذاتها . ويكشف علم البيولوجيا عن أسباب ظهور الحياة على الارض وتطورها (علم التطور) . ولا تقتصر هذه الدراسة على الحيوانات التى تعيش فى الوقت الحاضر على الارض (علم الحيوان — Zoology) والنباتات (علم النبات — Botany) . وانما تدرس ايضا اسلافها القدماء فيما يسمى بعلم الحفريات . وتعنى البيولوجيا كذلك بدراسة انتقال الصفات الوراثية من جيل الى آخر (علم الوراثة) ، كما يدخل فى نطاق هذا العلم دراسة الكائنات فى مرحلتها الجنينية (علم الاجنة) وفى المرحلة التى تتلو المرحلة الجنينية (بعد الولادة) . ويبحث علم الحياة كذلك اسباب

التقدم فى السن (الهرم) والموت ومدى امكان اطالة عمر الإنسان (علم الجيريونتولوجيا) ودراسة التقدم فى السن الجيرياتريبا — وهو فرع الطب الذى يعنى بعلاج المتقدمين فى السن) .

ويمكن تقسيم علوم الحياة فى اشكالها العامة الى علوم ظاهرية مورفولوجية (مشتقة من اليونانية "morphe" ومعناها — شكل) وعلوم فسيولوجية أى وظائفية فالعلوم المورفولوجية تدرس تركيب الكائنات الحية وصفاتها الظاهرية ، أما الفسيولوجية فتقوم بدراسة وظائف اعضاء الجسم المختلفة والعمليات التى تحدث فى جسم الكائن الحى .

ومن امثلة العلوم المورفولوجية علم التشريح الطبيعى والمقارن والمرضى وعلم التشريح الميكروسكوبى ، وهو العلم الذى يدرس تركيب أنسجة الكائنات الحية . وعلم السيتولوجى (Cytology) أى علم الخلية .

وقد استخدمت العلوم المورفولوجية فى تطورها من حيث الاساس ما يسمى بطرق الوصف المبنية على الملاحظة مع اعطاء وصف مفصل للمادة المدروسة وقد ظهرت نتيجة لذلك علوم اخرى مثل تلك التى تدرس تصنيف (تقسيم) الحيوانات والنباتات ووضعها فى مجموعات تضم كل منها حيوانات أو نباتات تتشابه مع بعضها البعض فى صفات معينة .

وينتمى الى العلوم الفسيولوجية علاوة على علم الفسيولوجى أو الفسلجة (أى علم وظائف الأعضاء) علم الكيمياء الحيوية — الذى يدرس كيمياء العمليات الحيوية والتركيب الكيميائى للكائنات الحية وكذلك التغيرات الكيميائية التى تحدث فيها . كما يدخل ضمن العلوم الفسيولوجية علم الفيزياء الحيوية البيولوجية أو ما يسمى بالبيوفيزياء (Biophysis) وغيرها من العلوم الاخرى . وتلعب الطرق التجريبية الموضوعة على اساس تجارب خاصة الدور الرئيسى فى تطور العلوم الفسيولوجية — وهى التجارب التى تهدف الى اظهار تأثير بعض أو كل العوامل على الجسم والقوانين التى تسير عليها عمليات النشاط الحيوى .

وتتداخل فى أيامنا فروع العلوم المختلفة فعلم الخلية مثلا يستخدم الطرق

الوصفية والطرق التجريبية : إذ يقوم بدراسة الشكل الظاهرى وكذلك وظائف الخلية ، وعلاوة على ذلك فان طرقاً جديدة طبيعية تستخدم لدراسة التركيب الدقيق للخلية والتى لا يمكن اعتبارها طرقاً وصفية فقط .

ويحدث تداخل بين العلوم المورفولوجية والفسيولوجية وتتشابك مع بعضها البعض لأن شكل ووظيفة الجسم وأجزاءه المختلفة عبارة عن وحدة . فالجسم وأجزاءه المختلفة تشكل وحدة متكاملة لذلك لا يمكن دراسته كاجزاء مستقلة عن بعضها البعض .

ومن الطبيعى أنه لا يمكن أن يشمل مقرر البيولوجيا العام جميع المعلومات البيولوجية بل يراعى فيه عرض عام للعلوم البيولوجية المختلفة .

وعلم البيولوجيا العام هو قبل كل شيء العلم الذى يدرس قوانين الحياة العامة وتطور الكائن الحى أو بتعبير آخر القوانين التى تتميز بها الكائنات الحية الدقيقة والنباتات والحيوانات والإنسان . ولذلك فان صفات الكائنات الحية ومن ضمنها الإنسان : أى تركيبها الخلوى وتطورها الفردى والتاريخى ونشأة الحياة وأصل الإنسان هى الموضوعات الأساسية فى هذا الكتاب .

هذا وقد كان لابحاث المفكرين الكبار والعلماء الروس دور كبير فى تطور علم الحياة من أمثال لومونوسوف وسيتشينوف والاخوة كوفاليفسكى وميتشنيكوف وتيميريا زيف وبافلوف وميتشورين وكثيرين غيرهم .

ويعتبر علم البيولوجيا فى عصرنا هذا قاعدة أساسية لجميع العلوم التى تدرس الحياة وظواهرها المتعددة ومن ضمنها حياة الإنسان مثل الطب والعلوم الطبية النظرية والتطبيقية . كما يكون فى نفس الوقت القاعدة المتينة لعلوم الصحة الحديثة . ويكشف علم الحياة عن الظواهر والعمليات الحيوية التى تحدث فى الكائنات الحية ويساعد على تشخيص الأمراض التى تحدث فى جسم الإنسان ويمكن من الوصول إلى الطرق اللازمة لمكافحة الأمراض بالعلاج والوقاية .

وقد درس باستير وكوخ وميتشنيكوف الأمراض المعدية وطرق علاجها لدى الحيوانات والأمراض الطفيلية وكذلك أمراض عمليات التمثيل الغذائى

وأمراض الغدد ذات الأفراز الداخلى والخلل الهرمونى الذى ينتج عن عدم كفايه المواد الغذائية المختلفة والفيتامينات وغيرها . وقد جرت هذه الدراسات على الحيوانات التجريبية المختلفة .

ولبعض فروع علم الحياة (مثل وظائف الأعضاء ، الطفيليات ، الفيروسات ، الكائنات الحية الدقيقة (الميكروبيولوجى) أهمية خاصة فى الطب لا سيما وأن من المهم جدا للمشتغلين فى الطب دراسة التطور الفردى للإنسان . ولا شك أن من المستحيل علاج المريض فى عصرنا هذا إذا لم نأخذ بعين الاعتبار الحالة الحيوية الخاصة به (نموه ، تطوره ، تقدمه فى السن) ولذلك فان هذا الكتاب فى علم الحياة العامة يهيىء الفرد لدراسة العلوم الطبية .

وعلم الحياة متصل اتصالاً وثيقا كذلك بالعلوم الزراعية العملية . وبدون معرفة القوانين الحيوية الأساسية فان من المستحيل العمل لرفع مستوى إنتاج الحيوانات المزرعية أو رفع كمية المحصول فى الزراعة أو الحصول على أنواع وأصناف جديدة .

الباب الثانى

الخلية وطرق دراستها

١ ـ تاريخ تطور الميكرسكوب

كانت الفكرة عن الكائنات الحية فى بداية تطور علم الحياة فكرة سطحية جداً وغير كاملة . وكانت الكائنات الحية تدرس بواسطة العين المجردة .

وكان لا بد للدراسة التفصيلية لهذه الكائنات من ظهور أجهزة بصرية خاصة كالميكرسكوب علاوة على استنباط طرق جديدة للبحث . وبعد هذا فقط استطاع العلماء ان يكتشفوا الكائنات الحية وحيدة الخلية وكذلك الخلايا المكونة للكائنات الحية عديدة الخلايا .

ولذلك يجب أولا وقبل أن ندرس صفات الكائن الحى وتركيبه أن نتعرف على الميكرسكوب الذى كشف عن تفاصيل تركيب الكائنات .

ولقد ظهرت أول عدسة مكبرة فى القرن الحادى عشر ، وتم فى نهاية القرن الثالث عشر فى شمال ايطاليا ، صنع النظارة لأول مرة وكانت تعتبر فى ذلك الحين من الأدوات ذات الثمن الباهظ . وفى نهاية القرن السادس عشر (١٥٩٠) تمت فى مدينة ماجديبورج فى المانيا صناعة أول ميكرسكوب .

ويحكى أنه بينما كان جانس وزاهاريا طفلا صانع العدسات يانسن يلعبان ببعض العدسات فى محل والدهما ، إذ جمعا بطريق الصدفة عدستين ولفت نظرهما التأثير الباهر لهما إذ لاحظا أن الأشياء الصغيرة الحجم تظهر اكبر حجماً بعدة مرات عند النظر اليها من خلال عدستين مجتمعتين عما إذا نظر اليها من خلال عدسة واحدة . وكانت هذه الظاهرة أساساً لصناعة أول ميكرسكوب بدائى تكون من عدستين مجتمعتين موضوعتين فى انبوبة .

وقد تمكن العالم الهولندى انتونى فان ليفنهوك (١٦٣٢ — ١٧٢٣) بمفرده من تصميم ٢٤٧ نظاماً ميكرسكوبياً مختلفاً . وفى إحدى هذه الأنظمة كان الجزء البصرى الاساسى عبارة عن عدسة محدبة الوجهين ، صغيرة فى حجم رأس الدبوس وقصيرة البعد البؤرى وتعطى تكبيراً للمرئيات من ٢٥٠ — ٣٠٠ مرة . وكان ليفانهوك يصنع العدسات بنفسه وقد تمكن فعلاً من صناعة الكثير منها .

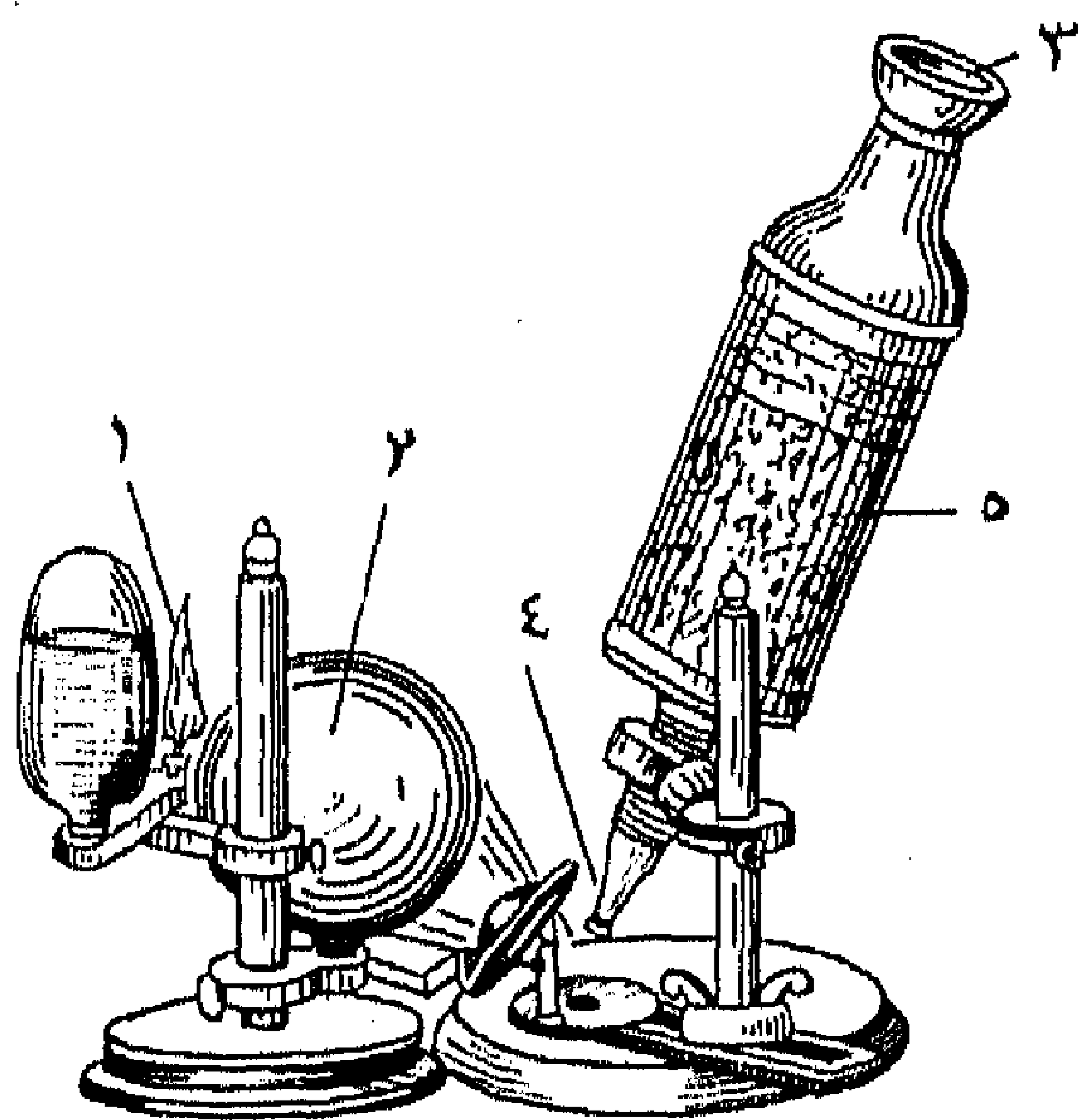
واستطاع ليفانهوك بمساعدة الميكرسكوبات التى صنعها أن يرى الكائنات الحية الدقيقة فى قطرة من الماء الراكد واكتشف كذلك عندما فحص اللعاب المتبقى على الاسنان وجود البكتيريا وسماها « الحيوانات الوحشية الصغيرة » . وقد كتب ليفانهوك فى مؤلفه (« أسرار الطبيعة المكتشفة بواسطة الميكروسكوب ») : « لقد فحصت اللعاب الذى يرسب بين اسنان الانسان ، ورأيت العديد من الحيوانات الصغيرة السريعة الحركة » .

ولاحظ ليفانهوك أن ما سماه بالحيوانات الوحشية الصغيرة لها عدة أشكال فمنها الكروى والعصوى والحلزونى والشريطى المتحرك . وإكتشف ليفانهوك الحيوانات المنوية فى السائل المنوى للإنسان ، كما اكتشف الكرات الدموية الحمراء فى الدم والشعيرات الدموية فى رجل الضفدعة . كما قام بدراسة تركيب شعر الإنسان والحيوانات المختلفة ، وكذلك قشور الجلد والعضلات اللاارادية فى الجسم والقلب والاربطة العضلية وغيرها .

وأعلن ليفانهوك عن نتائج أبحاثه فى اكاديمية العلوم الانجليزية المسماة بالجمعية الملكية ، الا أنه لم يكشف عن سر تصميم ميكرسكوبه . وقد قابل اغلب علماء هذه الجمعية ملاحظات ليفانهوك بالسخرية ، الا أنه كان بينهم معاضدون له ، منهم روبرت هوك (١٦٣٥ — ١٧٠٣) عالم الطبيعة الكبير والمخترع والباحث الكبير فى علوم الحياة ورئيس الجمعية فى ذلك الوقت . وقد قام هذا العالم بنفسه بتصميم الميكرسكوب (شكل ١) الذى يتكون من ثلاث عدسات : العدسة الشيئية المحدبة الوجهين والتى تواجه الشيء المراد فحصه ؛ العدسة العينية المحدبة التى تتجه إلى عين الباحث . والعدسة الثالثة أيضاً محدبة الوجهين وتقع بين العينية و الشيئية فى الأنبوبة التى تصل بينهما .

وعندما فحص روبرت هوك مقطعا رقيقا من الفلين تمكن من مشاهدة الخلايا الصغيرة واعتقد أن هذا التركيب يخص الفلين وحده . ونشر هوك أبحاثه فى مؤلف صغير (« ميكروغرافيا ») وطرحه فى اجتماع الجمعية الملكية فى ١٥ نوفمبر سنة ١٦٧٧ .

وقام كثير من العلماء بعد ذلك باعادة مثل هذه الدراسات الميكرسكوبية أمثال الايطالى مارشيلو مالبيجي والانجليزى نايميا جريو والهولندى سفاميردام وغيرهم .



شكل ١ — ميكروسكوب جوك :
١ — مصدر الضوء (مصباح زيتى) ، ٢ — كرة مليئة بالماء ، ٣ — العدسة العينية ، ٤ — العدسة الشيئية ، ٥ — الانبوبة

ويرجع ظهور الميكرسكوب فى روسيا الى رحلة بطرس الاول فى مايو سنة ١٦٩٨ الى اوربا ومقابلته لليفانهوك .

وقد تم فى سنة ١٨٧٠ فى بطرسبورج انشاء أول ورشة تابعة لأكاديمية العلوم الروسية والتى عمل بها كل من الساعتيين الماهرين كوليبنن وبيليايف تحت اشراف الأكاديمى الروسى عالم الرياضيات والميكانيكا ليونارد ايلر فى تحضير أول ميكرسكوب محسن فى العالم والذى يسمى بالابخرامات (١٧٧٥) . ويمتاز هذا الميكرسكوب بأن عدساته مصنوعة من أنواع مختلفة من الزجاج البصرى ، ولها معاملات انكسار مختلفة وبتجميع هذه العدسات يمكن اعطاء صورة واضحة للمرئيات خالية من الهالات التى تحيط بها .

وتلا ذلك مشاركة مختلف خبراء البصريات والعلماء البيولوجيين والطبيعيين في تحسين الميكرسكوب ، وقد كانت نتيجة كفاحهم المشترك الطويل انشاء الميكرسكوب الذى نستعمله اليوم .

وقد إعتمد العالم الروسى المشهور لومونوسوف (١٧١١ — ١٧٦٥) على الميكرسكوب فى أبحاثه . وقد فحص هو وتلاميذه بواسطته الأوراق والاخشاب والفلين ، وشاهدوا خلاياها الدقيقة . وقد ساهم هذا العالم بنفسه بنصيب فى تحسين الميكرسكوب .

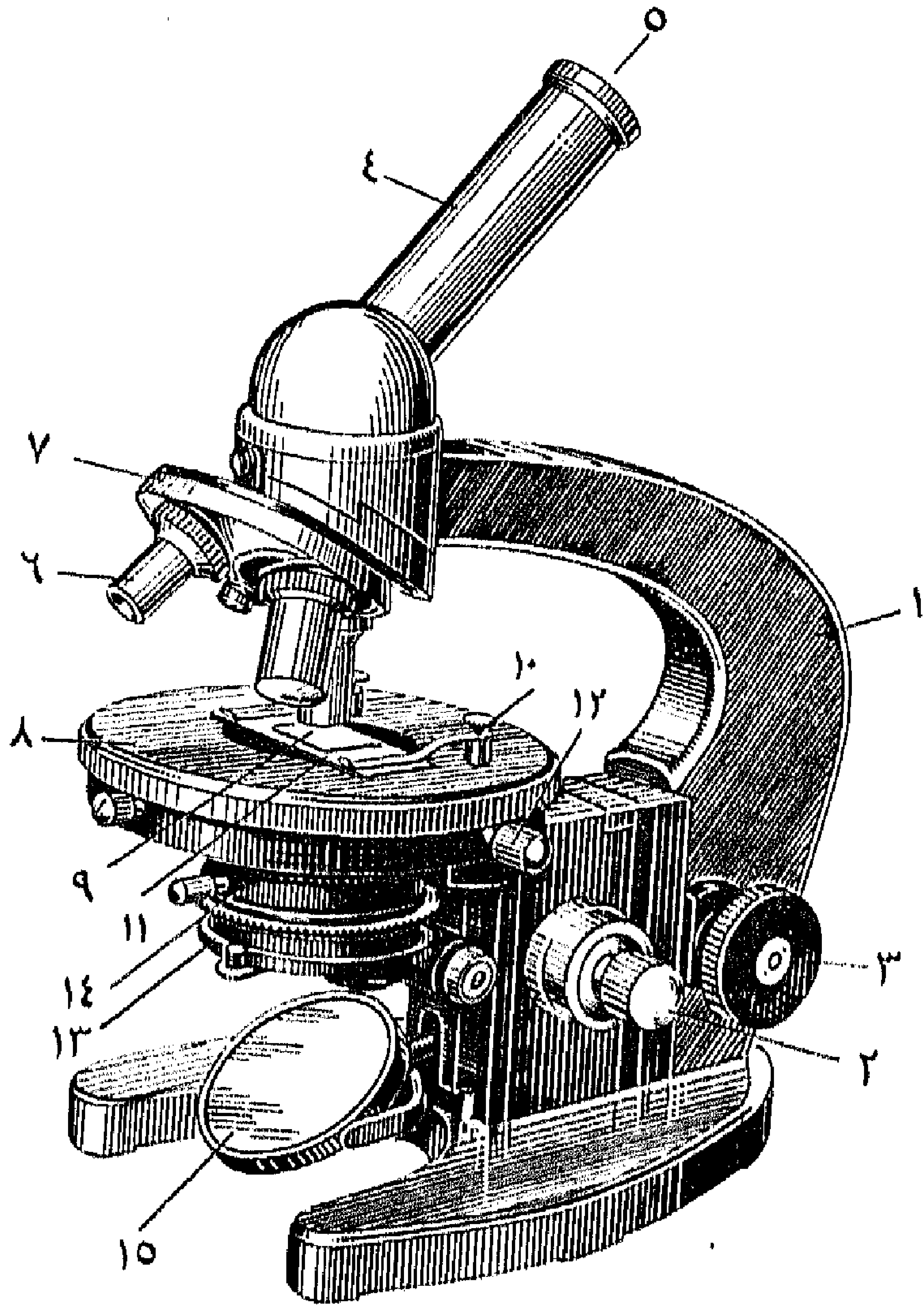
كما اعتمد كثير من العلماء الروس الكبار امثال كاسبار فريدريك فولف (١٧٣٣ — ١٧٩٤) وتيريخوفسكى (١٧٤٠ — ١٧٩٦) وغيرهما على الميكرسكوب للقيام بابحاثهم .

٢ ـ تركيب الميكرسكوب الحديث

يتركب الميكرسكوب (شكل ٢) من جزئين وهما الجزء الآلى والجزء البصرى . ويتكون الجزء الآلى من حامل يحمل فى أعلاه أنبوبة (توبوس) يوجد بها قلاوظ يسمى بالضابط الكبير الذى يمكن بواسطته اظهار المرئيات فى الحقل الميكرسكوبى ، ثم الضابط الدقيق والذى يمكن بمساعدته الحصول على أدق واوضح صورة للمرئيات . ويتم الضبط عن طريق تحريك الأنبوبة فى الإتجاه الرأسى . وتوجد العدسة العينية فى اعلى الأنبوبة أما العدسات الشيئية فتوجد فى أسفلها . وهى مثبتة فيما يسمى بالمسدس ، وتنتمى العدسات العينية والشيئية إلى الجزء البصرى الاساسى للميكرسكوب .

وتتكون العدسة العينية من مجموعة عدسات ذات قوى تكبير مختلفة وتكون قوة تكبير العدسة العينية عادة مكتوبة على حافة العدسة الخارجية وهى (٣× ، ٧× ، ١٠× ، ١٥× ، ٢٠×) .

وتتكون العدسات الشيئية أيضاً من مجموعة عدسات ذات مركز مشترك ويمكن بواسطتها الحصول على تكبيرات مختلفة بتغيير وضعها وكذلك يمكن



شكل ٢ — الميكروسكوب البيولوجى الحديث ماركة МБИ-1:
١ — حامل ، ٢ — الضابط الصغير ، ٣ — الضابط الكبير ، ٤ — الانبوبة ، ٥ — العدسة العينية ، ٦ — العدسة الشيئية ، ٧ — المسدس ، ٨ — منضدة الشرائح ، ٩ — فتحة فى منضدة الشرائح ، ١٠ — مثبت الشرائح ، ١١ — الشريحة ، ١٢ — ضابط محرك منضدة الشرائح ، ١٣ — الحاجز الضوئى ، ١٤ — المكثف ، ١٥ — المرآة

حساب قوة التكبير النهائية للميكروسكوب بضرب قوة تكبير العينية فى قوة تكبير الشيئية .

وكانت قوة تكبير الميكرسكوبات الأولية تتراوح بين ١٠٠ — ٢٠٠ مرة فقط ، وبتطور الميكرسكوب حاول العلماء تصميم ميكرسكوبات ذات قوة

تكبير أعلى وعندما وصلت قوة تكبير الميكرسكوب إلى ١٠٠٠ مرة أصبح الحقل الميكرسكوبى مظلماً وذلك نظرا لأن معامل إنكسار الزجاج كبير مما يؤدى ألى أنه يقع فى العدسة العينية جزء فقط من الاشعة الضوئية المارة خلال العدسة الشيئية .

ولتفادى هذا النقص بدأ الباحثون فى استعمال ما يسمى بالعدسات الشيئية الزيتية التى تكفل فحص المرئيات مكبرة إلى ١٨٠٠ مرة . وفكرة هذا النوع من العدسات الشيئية تتلخص فى وضع قطرة من زيت الارز (السيدار) ذو معامل الانكسار القريب من معامل انكسار الزجاج البصرى ، بين العدسة الشيئية والشئ المدروس .

وجدير بالذكر هنا أن قوة التكبير عموما ليست هى أهم عامل عند فحص المرئيات حيث أنه يوجد ما هو أهم منها وهو قوة التمييز . وتعرف قوة التمييز بأنها أقل مسافة يمكن عندها تمييز نقطتين منفردتين . فعندما يقترب موضع هاتين النقطتين من بعضهما جداً فان الموجات الضوئية الصادرة منهما تنعكس فى آن واحد فتراهما عين الإنسان كنقطة واحدة بدلا من نقطتين .

وعلى ذلك يمكن القول بأنه كلما كانت قوة التمييز للميكرسكوب أكبر عند نفس التكبير كلما امكن توضيح التفاصيل الأكثر دقة للمرئيات تحت البحث . وتوضح نظرية الميكرسكوب أن أكبر حد لقوة التمييز للميكرسكوب عبارة عن نصف طول الموجة الضوئية اى (٢٠٠ — ٣٠٠ ميلليميكرون) . وبهذه الطريقة فان الأشياء الاصغر من نصف طول الموجة الضوئية لا يمكن تفريق أو تمييز حدودها فى الميكرسكوب العادى الذى أقصى قوة تكبير له هى ٢٠٠٠ مرة .

وتوجد فى أسفل العدسات الشيئية منضدة الشرائح وهى ذات فتحة دائرية فى المركز .

وعند الفحص الميكرسكوبى تحضر الشرائح الخاصة من جزء من الكائن أو الكائن بأكمله إذا كان صغيراً . وتوضع المادة المراد فحصها بعد تثبيتها وصبغها بالأصباغ الخاصة ، بين شريحتين من الزجاج إحداهما سميكة وكبيرة

(الشريحة) والأخرى صغيرة ودقيقة عبارة عن غطاء . ثم تثبت الشريحة على منضدة الميكرسكوب بواسطة ماسكين جانبيين بحيث يقع الشيء المراد فحصه فوق الفتحة المركزية للمنضدة . ويوجد فى كثير من الميكرسكوبات قلاووظ جانبى يقوم بتحريك المنضدة فى اتجاهين افقيين متعامدين على بعضهما .

ويوجد فى أسفل منضدة الميكرسكوب جهاز الأضاءة ويقوم بتوجيه الضوء الى المرئيات . ويتكون هذا الجهاز من المرآة ، والحاجز المنظم لمرور الضوء والمكثف . أما المرآة فلها وجهان احدهما مسطح والآخر مقعر وتتحرك المرآة فى اتجاهين متعامدين . وفائدة المرآة هى توجيه حزمة الضوء من مصدر الضوء إلى الشيء المدروس .

وأما الحاجز المنظم لمرور الضوء فيقوم بتنظيم مرور الضوء فى الميكرسكوب ؟

ويتكون المكثف من مجموعة عدسات تتجمع فى بؤرتها أشعة الضوء المتجهة اليه من المرآة .

٣ ـ تطور التكنيك الميكرسكوبى فى القرن العشرين

يتميز القرن العشرون بالتطور السريع لتكنيك وطرق بحث التركيب الميكرسكوبى للأشياء ، كما ظهرت فى هذا القرن الوسائل التكنيكية الدقيقة التى بواسطتها فقط أصبح من الممكن دراسة جزء من الخلية . وتتم تلك العمليات تحت الميكرسكوب باستعمال الابر والماصات والمشارط الميكرسكوبية الصغيرة جداً التى تتحرك بدقة بالغة عن طريق رؤوس متحركة يتحكم فيها الباحث لاجراء مثل هذه العمليات الميكرسكوبية الدقيقة .

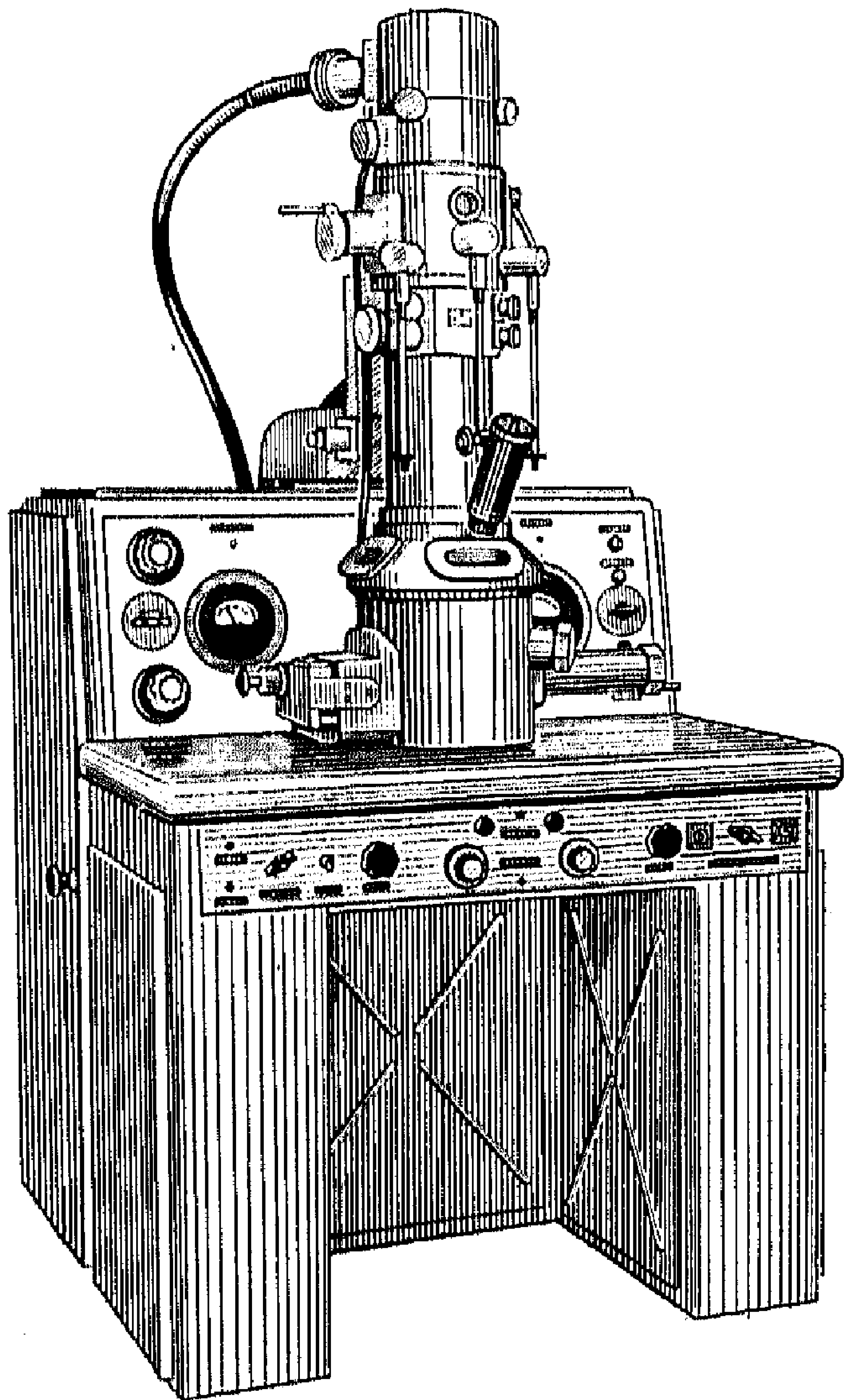
ويشهد هذا القرن أيضاً تطوراً عظيماً فى طرق التصوير الميكروفوتوغرافى علاوة على التصوير الميكروسينمائى الذى يمكن اسراعه أو ابطاؤه مما يوفر للباحث فرصة دراسة العمليات التى تحدث فى الخلية على سرعات مختلفة .

كما ظهر ايضاً فى هذا القرن نوع جديد من الميكرسكوبات تسمى

بالميكرسكوبات الاستيروسكوبية التى تتميز بانها تمكن الباحث من فحص المادة المدروسة بكلتا عينية كما تمكنه من رؤية نفس الشيء المدروس مجسماً .

وظهر أيضاً الميكرسكوب فوق البنفسجي الذى يكفل للباحث فحص الشيء فى أشعة الضوء فوق البنفسجية . كما تم فى هذا القرن تصميم الميكرسكوب (phase contrast microscopy) الذى يمكن الباحث من تمييز التركيب الميكرسكوبى للخلية دون استعمال صبغات خاصة بل يعتمد على اختلاف معامل الانكسار .

وفى القرن العشرين أيضاً تم إختراع الميكرسكوب الإلكترونى (شكل ٣) وادخلت عليه تحسينات عديدة وهو يعطى تكبيراً للأشياء يصل إلى



شكل ٣ - الميكروسكوب الالكترونى

1-2735

١٠٠٠٠٠ مرة . وتظهر صورة الأشياء فى هذا الميكرسكوب على انعاثأت تيار الإلكترونات وليس على انعكاس الأشعة الضوئية كما هو الحال فى الميكرسكوب الضوئى . والالكترونات عبارة عن جسيمات مشحونة بشحنات كهربائية سالبة حجمها ١ ٠٠٠ر٠ انجستروم * وطول موجتها ٥ر٠ انجستروم (عند مقارنة طول موجة الالكترونات بطول اقصر موجة ضوئية نجد أن هذه النسبة تمثل ١ سم : ١ كيلومتر) .

وتفوق قوة التمييز فى الميكرسكوب الالكترونى مثيلتها فى الميكرسكوب الضوئى بحوالى ٢٠٠ مرة . وقد تمكن الباحثون بمساعدة الميكرسكوب الالكترونى فقط من دراسة الأعضاء الدقيقة فى الخلايا ومن إكتشاف الفيروسات المسببة لمختلف الأمراض .

وللفحص بواسطة الميكرسكوب الالكترونى تحضر قطاعات من الانسجة بسمك حوالى ١٠٠ انجستروم ثم تلصق على طبقة شفافة دقيقة جداً من الغرويات ويمكن دراسة توزيع مختلف المواد الكيماوية فى الخلايا والانسجة بفضل استعمال طرق الاصباغ السيتوكيماوية (صبغ المواد الكيماوية المختلفة التى توجد بالخلايا) .

كما يمكن أيضاً دراسة مكونات الخلية الدقيقة وتركيبها الكيميائى عن طريق سحق الانسجة أولاً وفصل تلك المكونات تدريجياً بواسطة اجهزة الطرد المركزى الدقيقة ** .

وتلعب طريقة زراعة الانسجة الحية دوراً هاماً فى الابحاث العلمية الحديثة حيث تقوم بحل كثير من المشكلات النظرية والعملية الهامة ، وتوفر الظروف

* انجستروم (Å) يساوى جزء من ١٠ ملايين من المليمتر أو جزء من عشر آلاف من الميكرون أو ١/١٠ من المليميكرون .

** توجد فى الوقت الحاضر اجهزة للطرد المركزى تعطى ٣٠٠٠٠–٧٠٠٠٠ دورة فى الدقيقة تنتج قوة طرد مركزية اكبر بـ ٩٠٠٠٠–٣٠٠٠٠٠ مرة من قوة جذب الارض . وتسمى هذه الاجهزة باجهزة فوق الطرد المركزى وبمساعدتها يمكن فصل المواد حسب احجام جزيئاتها فالمادة ذات الجزيئات الكبيرة ترسب عند عدد أقل من الدورات بينما ترسب المواد ذات الجزيئات الاصغر عند عدد أكبر من الدورات .

الملائمة لدراسة الخلية الحية أو الانسجة ذاتها خارج جسم الكائن دراسة تفصيلية . وتنحصر هذه الطريقة فى زراعة أجزاء من الانسجة أو الخلايا المعزولة (مثل الكبد ، قلب الكتكوت او غيره من الحيوانات ـ الانسجة السرطانية فى جسم الانسان) فى محاليل مغذية مخصوصة والمحافظة عليها فى صورة حية لمدة طويلة (٢٠ ـ ٣٠ سنة) وذلك بتغيير المحلول عند اللزوم .

٤ ـ نظرية الخلية

وضع نظرية الخلية فى سنة ١٨٣٩ عالم الحيوان والفسيولوجى الألمانى المشهور تيودور شفان (١٨١٠ ـ ١٨٨٢) . ووفقاً لهذه النظرية فان التركيب الخلوى يعتبر من صفات جميع الكائنات الحية . وتؤكد نظرية الخلية وحدة الحيوانات والنباتات من حيث وجود عنصر اساسى فى تركيبها وهو الخلية . وكما هو الحال فى الاكتشافات العلمية العامة الكبيرة لم تظهر نظرية الخلية مرة واحدة بل سبقتها بعض الاكتشافات لعدد من الباحثين ومن بينهم العلماء الروس (بير وجوريانينوف) وكذلك العالم التشيكوسلوفاكى بوركينيه والعالمان الفرنسيان ديوتريشى وتيوربن والعالم الالمانى شليدن .

واقرب تعريف لنظرية الخلية هو التعريف الذى وضعه عالم النبات ياكب شليدن (١٨٠٤ ـ ١٨٨١) واثبت فيه أن جسم النبات يتكون من الخلايا وأن كل خلية تنشأ من إنقسام خلية قبلها .

وفى القرن التاسع عشر قام الطبيب الالمانى رودلف فيرخف بدراسة طويلة للتغيرات التى تحدث فى خلايا جسم المريض وقد توصل الى أن مرض الجسم هو عبارة عن مرض الخلية نفسها . ويرجع فضل فيرخف فى تطبيق نظرية الخلية فى الطب واستخدامها فى علاج المرضى . ودراسة فيرخف موجودة بالتفصيل فى كتابه ـ « أمراض الخلية » .

ويعتبر فيرخف الجسم كدولة مكونة من خلايا ـ مواطنين متساوين فى الحقوق ـ كل خلية تنشأ من خلية قبلها (omnia cellula e cellula)

ولذلك فالخلايا فى نظره ذات استقلال ذاتى الى حد بعيد . ومن هنا نشأت الفكرة أنه يجب فى حالة المرض علاج التغيرات المحلية وليس علاج الجسم كله .

أما فى الوقت الحاضر وقد خطت معارف الإنسان فى علم البيولوجيا خطوات واسعة للأمام فقد تحددت نظرية الخلية بدرجة كبيرة من الدقة .

وتتلخص نظرية الخلية الحديثة فى انها تعتبر الخلية الوحدة الأساسية التى يتكون منها الجسم كما أنه توجد فى الجسم علاوة على الخلايا مكونات اخرى غير خلوية و مواد ناتجة عن النشاط الحيوى للخلايا وبعض المواد الحية الأخرى الموجودة بين الخلايا والتى لا تحتوى على تركيب معين فمنها المواد السائلة الموجودة بين الخلايا مثل بلازما الدم ومنها المواد الصلبة مثل الغضاريف والعظام وغيرها .

والخلية عبارة عن مادة حية ، معقدة التركيب ، على درجة كبيرة من التنظيم . ففى داخل كل خلية تحدث عمليات حيوية مثل بناء وهدم البروتينات وغيرها من المواد الضرورية لحياتها . كذلك تؤدى كل خلية وظيفة معينة كانقباض العضلات مثلا أو افراز المواد المختلفة كما هو الحال فى الغدد .

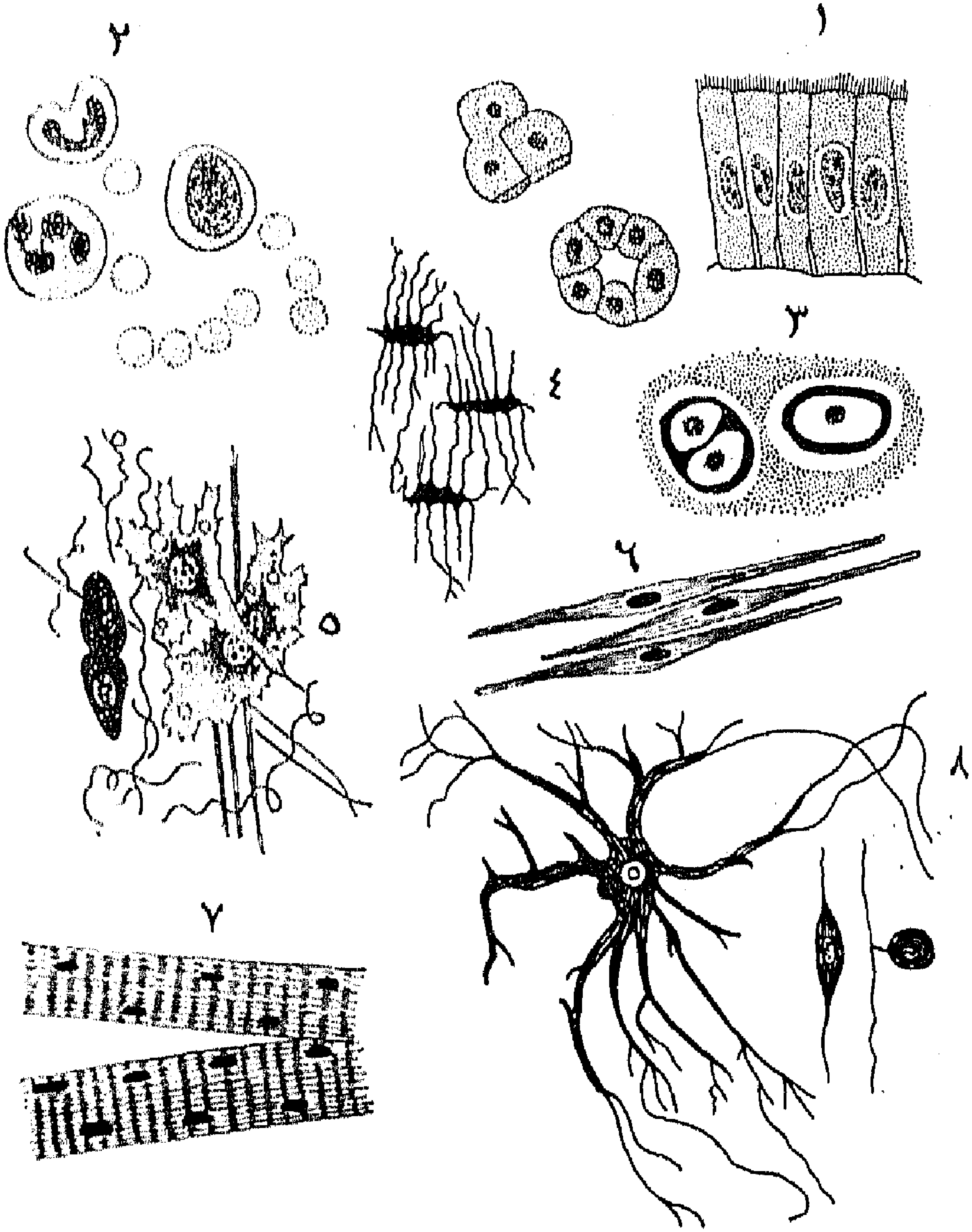
هذا وقد اثبتت نظرية الخلية وحدة اصل ومنشأ الاشكال العضوية المختلفة وذلك نظراً لأن جميع الكائنات الحية التى تتكون من الخلايا ، تحتوى خلاياها على تكوين عام .

هذا وتوجد فى الطبيعة بعض الكائنات الحية التى ليس لها نفس التركيب الخلوى مثل بعض أنواع البكتيريا وبعض الفيروسات التى تقع على الحدود بين الكائنات الحية والكائنات غير الحية .

وفى منتصف القرن العشرين ظهر الميكرسكوب الالكترونى وأصبحت دراسة الخلية على المستوى المرغوب (أنظر الباب الثانى — ٦ — ٧ — ٨) . الا أن تطور علم الخلية أو السيتولوجى لم يقف عند هذا الحد فى ايامنا هذه . فنتيجة لتقدم علوم الكيمياء والكيمياء الحيوية بدأ عصر جديد فى دراسة الخلية على مستوى ادق — وهو علم دراسة جزيئات الخلية (أنظر الباب الثانى — ٩) .

٥ – الخلايا ، أشكالها واحجامها

تختلف الخلايا فى وظائفها ولذلك فهى تختلف فى أشكالها . فتوجد الخلايا الكروية (مثل البويضات والخلايا الدهنية) والخلايا النجمية (مثل خلايا النسيج الضام) والخلايا ذات الزوائد (مثل الخلايا العصبية) والخلايا ذات



شكل ٤ – خلايا الانسجة المختلفة للانسان :

١ – نسيج طلائى ، ٢ – الدم ، ٣ – الغضروف ، ٤ – العظم ، ٥ – النسيج الضام الخاص ، ٦ – الياف العضلات غير المخططة ، ٧ – الياف العضلات المخططة ، ٨ – خلايا عصبية

الأهداب (مثل خلايا النسيج الطلائى المبطن لجدار الامعاء) . وكذلك توجد بعض الخلايا التى تستطيع أن تغير شكلها والتى تسمى بالخلايا الأميبية مثل الكرات الدموية البيضاء فى الدم وبعض خلايا النسيج الضام وحيوانات الاميبا المستقلة (شكل ٤) .

وتختلف الخلايا فى حجمها إختلافاً متفاوتاً . ولو أن معظم الخلايا صغيرة جداً لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة حيث يتراوح حجمها بين ١٠ — ١٠٠ ميكرون الا انه توجد بعض الخلايا الكبيرة والتى يمكن رؤيتها بالعين المجردة والتى تسمى بالخلايا العملاقية مثل خلايا لب البطيخ الناضج وبعض



شكل ٥ — طحلب الاسيتوبوليباريا وحيد الخلية

الطحالب التى تتكون من خلايا كبيرة يبلغ طولها عدة سنتيمترات فأكثر . فالطحلب المسمى بالاسيتوبوليا ريا يتكون من خلية واحدة يبلغ طولها حوالى خمسة سنتيمترات (شكل ٥) . ويعتبر بيض الطيور من اكبر الخلايا المعروفة .

وباختلاف حجم الخلية يختلف وزنها أيضاً . فوزن بيض الانواع المختلفة من النعام يتراوح بين ١٠٠ جرام الى كيلوجرام . بينما يبلغ وزن كل من كرة الدم الحمراء للضفدعة أو الحيوان المنوى للانسان او بلازموديوم الملاريا حوالى ١٠^-٩ جرام (٠٠٠٠٠٠٠٠١ر٠ جرام) .

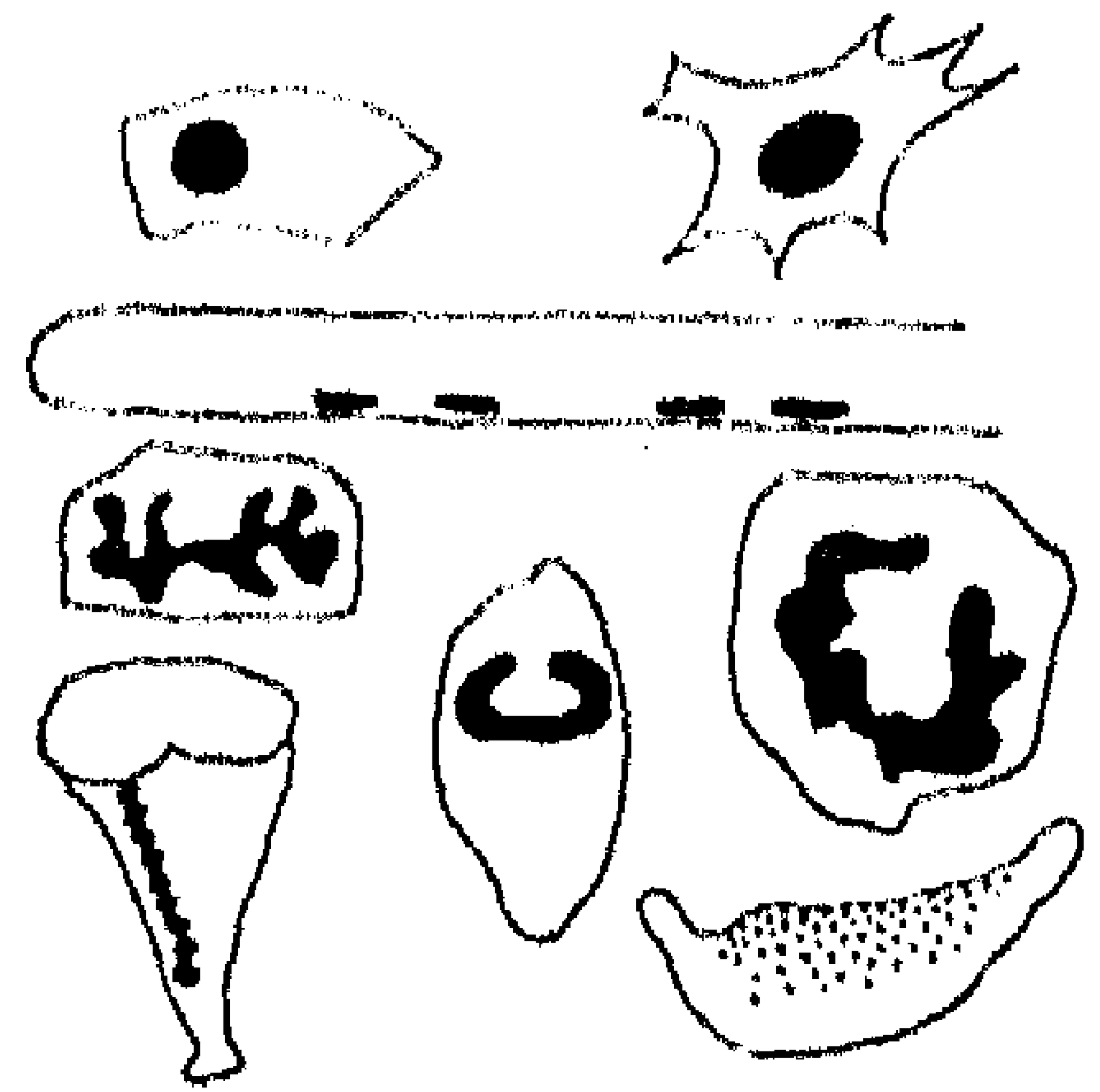
وتتكون كل خلية من : نواة ، سيتوبلازم ، غلاف (غشاء خلوى) ومكونات أخرى .

٦ ــ نواة الخلية

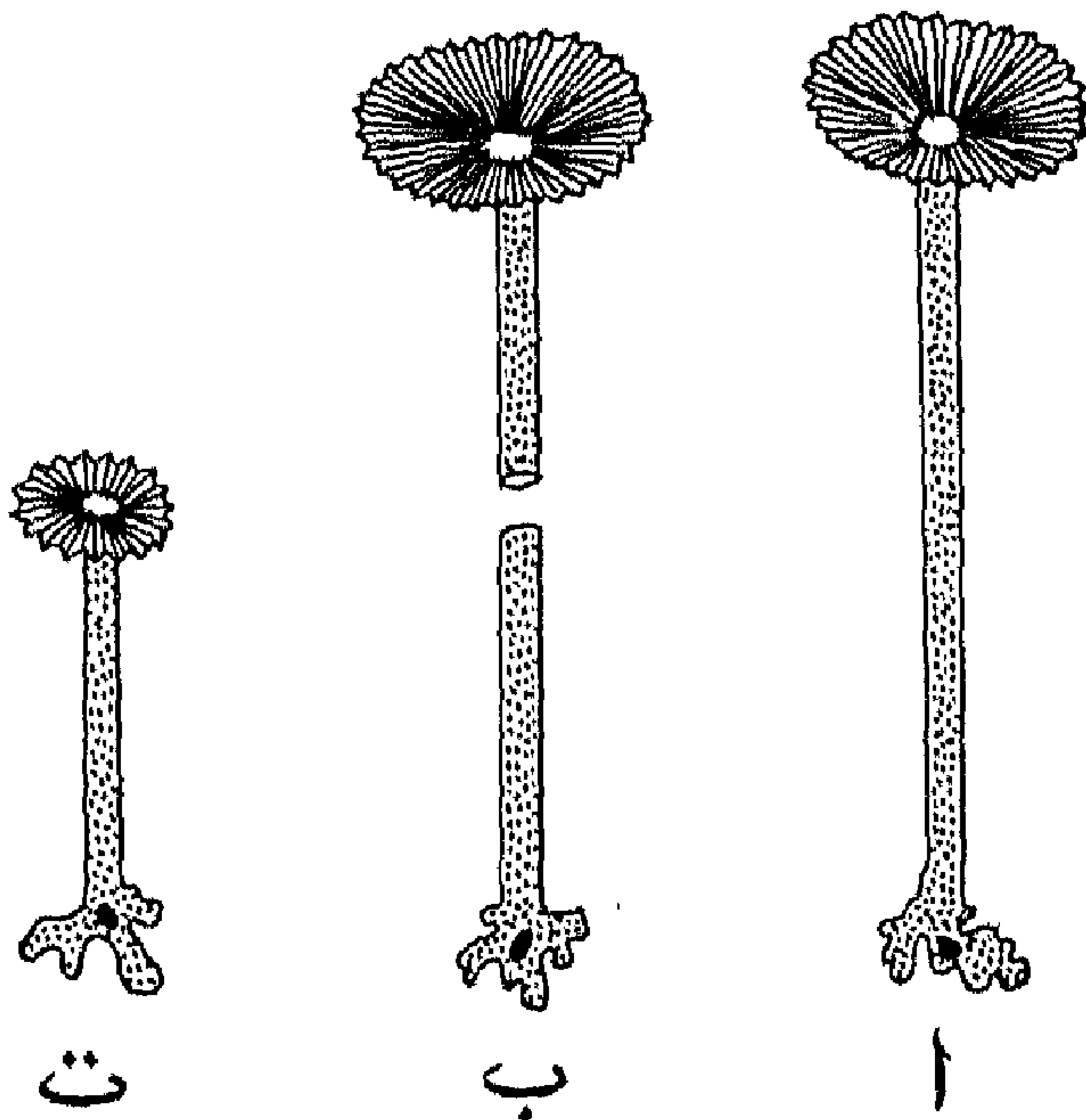
توجد النواة فى معظم الخلايا فى وسطها . واول من اكتشف وجود النواة فى الخلية هو روبرت براون (سنة ١٨٣١) . والشكل الغالب للنواة هو الكروى أو البيضوى الا أن النواة قد تأخذ أشكالاً أخرى . فتوجد نوايا بشكل السبحة (كما فى الهدبيات) وأخرى ذات شكل متفرع (فى خلايا غدد الغزل فى بعض الفراشات) كما قد توجد نوايات أسطوانية أو حلقية كنوايات بعض خلايا الكرات الدموية البيضاء (شكل ٦) . وتشغل النواة عادة من ١٠ ــ ٢٠ ٪ من حجم الخلية .

وتحتوى الخلية عادة على نواة واحدة ولكن توجد بعض الخلايا التى تحتوى على أكثر من نواة أو عدة نوايات . فخلية كل من الحيوانين الهدبيين البراميسيوم والبلانتيديوم (Balantidium) تحتوى على نواتين (نواة كبيرة ــ ماكرونيوكليوس ونواة صغيرة ــ ميكرونيوكليوس) . هذا وتوجد بعض الخلايا التى لا تحتوى على نواة بالمرة مثل كرات الدم الحمراء الناضجة للثدييات فهى تفقد نواتها فى أثناء عملية النضج وتصبح عديمة النواة .

ووظيفة النواة معقدة جداً فالنواة هى الجزء الهام من الخلية الذى يقوم بتحديد اتجاه وتنظيم العمليات الحيوية فى الخلية . وقد اثبتت التجارب العديدة ان الخلية تموت اذا فقدت نواتها . فطحلب (الاسيتوبولياريا) الذى يشبه فى شكله الخارجى شمسية مفتوحة — له نواة موجودة فى نهاية يد الشمسية إذا قطع عرضيا إلى جزئين علوى بدون نواة وسفلى يحتوى على النواة فان الجزء العلوى يموت بعد مضى فترة قصيرة من الزمن أما الجزء السفلى فانه يتجدد وينمو مكونا نباتا كاملا (شكل ٧) .



شكل ٦ — اشكال نوايات الخلايا
(رسم تخطيطى)

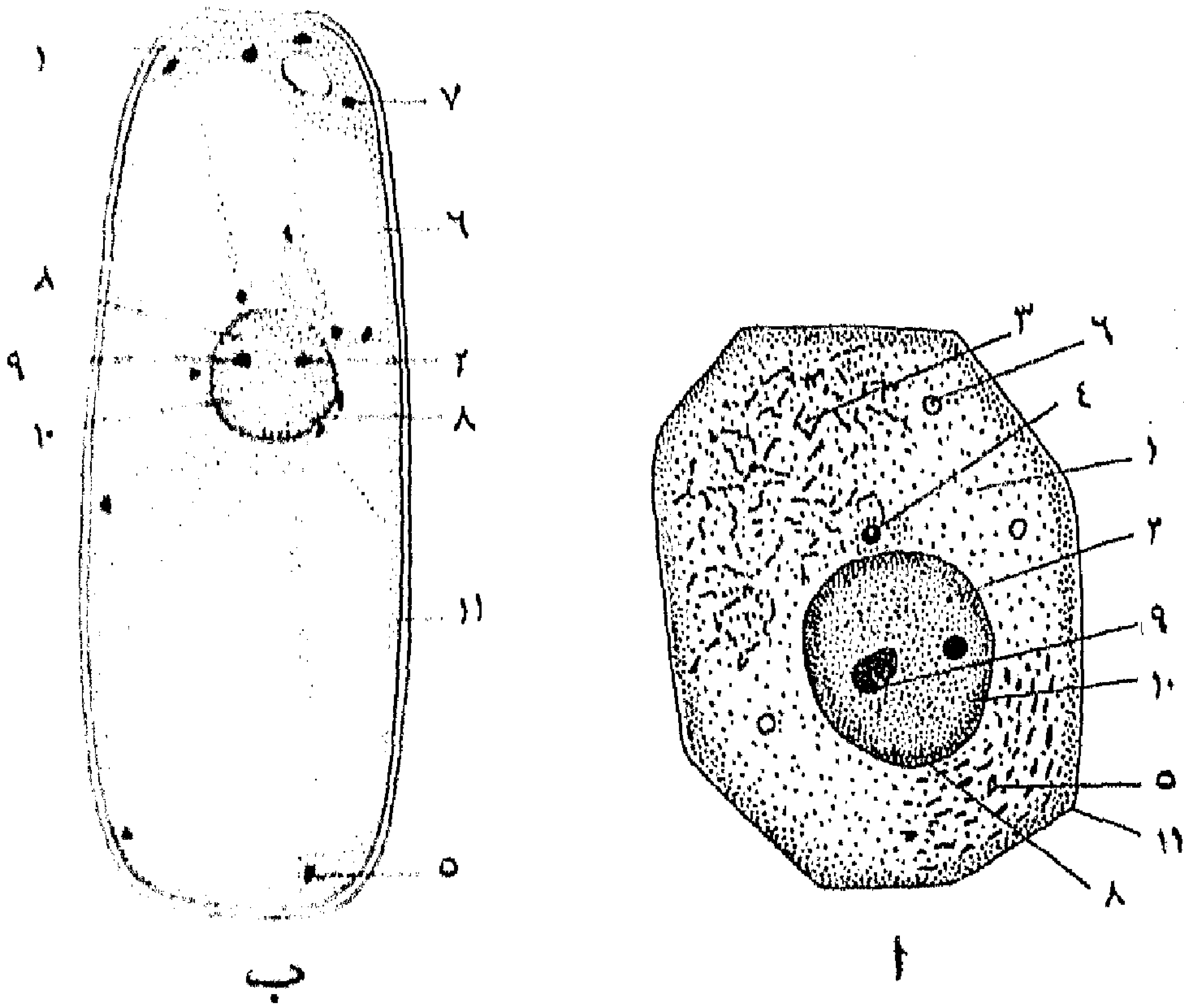


شكل ٧ — اهمية النواة فى عملية التجدد (رسم تخطيطى) :
أ — طحلب اسيتوبولياريا كامل ، ب — طحلب اسيتوبولياريا مقطوع ، ت — الجزء السفلى

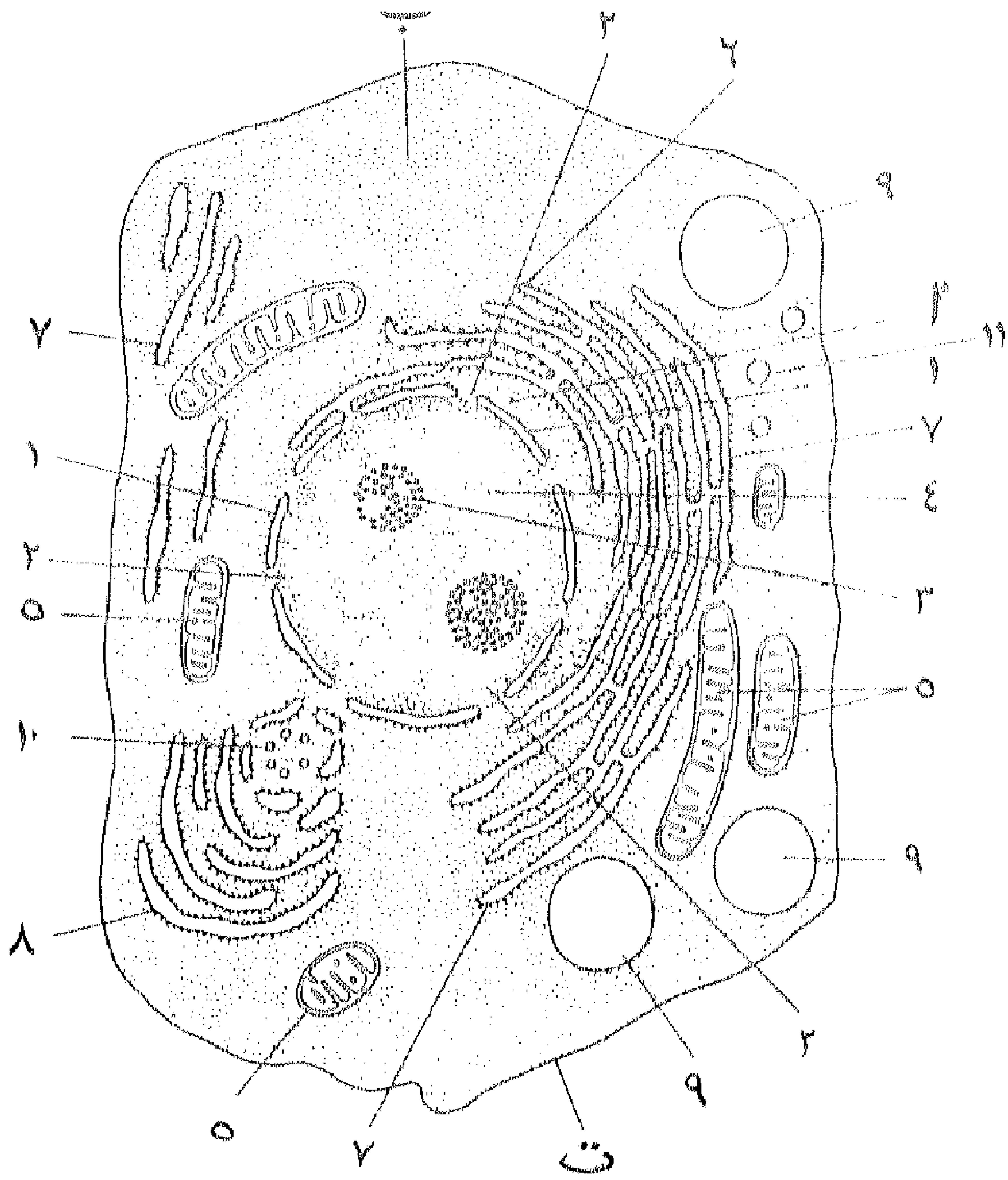
وقد اجريت مثل هذه التجربة على الحيوان الوحيد الخلية (الأميبا) بقطع جسمها إلى جزئين احدها يحتوى على نواة والاخر بدون نواة فكانت النتيجة أن قام الجزء الموجود به النواة باداء جميع وظائف الجسم الحيوية أما الجزء عديم النواة فقد مات .

ومن هنا يتضح أن النواة لازمة لحياة الخلية كما أنها ضرورية لقيام الخلية بوظائفها الحيوية العادية — فهى تقوم بافراز عدة مواد تنتشر فى السيتوبلازم . وعلاوة على ذلك فان النواة تحتوى على العوامل التى تنقل الصفات الوراثية من جيل إلى آخر عند التناسل (أنظر الباب الرابع — ١٤) .

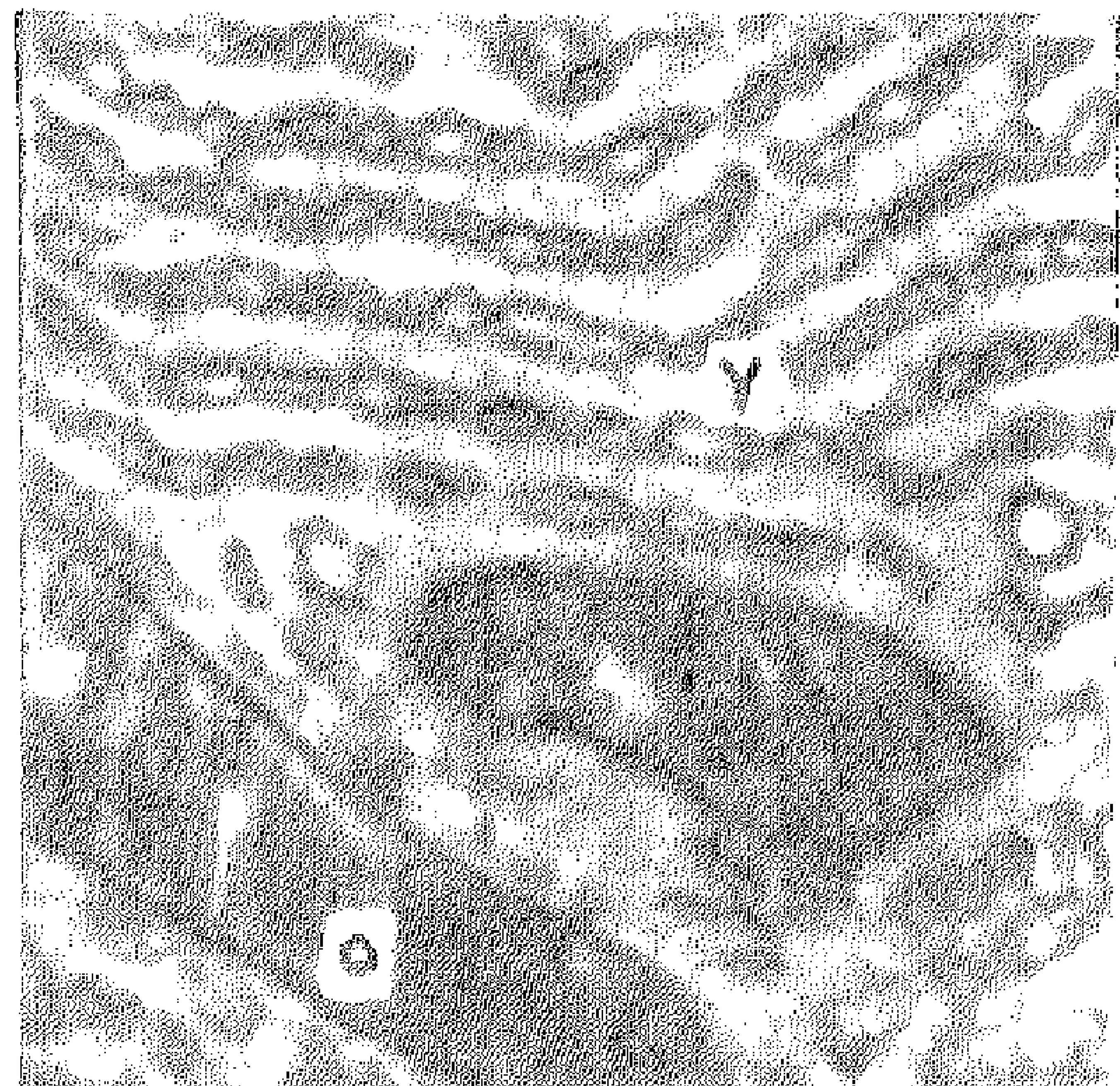
وبفحص النواة تحت الميكرسكوب العادى يمكن أن يرى فى داخلها نوية أو عدة نويات مطمورة فى الجزء السائل من النواة والمسمى بالعصير النووى (الكاريوبلازم) . هذا وفى إمكان هذه النويات تغيير شكلها كما أنها قد تختفى تماماً أو تظهر مرة ثانية (شكل ٨ أ ، ب) .



شكل ٨ — تركيب الخلية (بفحصها فى الميكرسكوب الضوئى) :
أ — رسم تخطيطى للخلية الحيوانية العادية ، ب — رسم تخطيطى للخلية النباتية العادية
١ — السيتوبلازم ، ٢ — النواة ، ٣ — جهاز جولجى ، ٤ — مركز الخلية .
٥ — الميتاكوندريات ، ٦ — الفجوات ، ٧ — البلاستيدات الخضراء ، ٨ — الجدار النووى ، ٩ — النوية ، ١٠ — الكاريوبلازم ، ١١ — الجدار الخلوى (للخلية الحيوانية) او الغلاف الخلوى (للخلية النباتية)







شكل ٩ – تركيب الخلية (بفحصها فى الميكرسكوب الالكترونى) :

المنظر العلوى يبين رسم تخطيطى للخلية الحيوانية :

أ – النواة ، ب – السيتوبلازم ، ت – الجدار الخلوى

١ – الغلاف النووى و به فتحات (٢) ، ٣ – النوية ، ٤ – الكاريوبلازم ، ٥ – الميتاكوندريات ، ٦ – الريبوسومات (تحبيب دقيق) ، ٧ – الشبكة الاندوبلازمية ، ٨ – شبكة جهاز جولدجى ، ٩ – الفجوات ، ١٠ – المركز الخلوى ، ١١ – الليزسومات

المنظر السفلى يبين الصور الميكروفوتوجرافية لاجزاء الخلية فى الميكرسكوب الالكترونى : الى اليمين الخلية الحيوانية (غدة البنكرياس مكبرة ٣٠ الف مرة) الى اليسار الخلية النباتية (الطحالب مكبرة ٦٥ الف مرة) و نصف بلاستيدة خضراء (١٢)

ويبين شكل ٩ شكل النواة وتركيبها عند فحصها بواسطة الميكرسكوب الالكترونى .

فى أثناء عملية الإنقسام الخلوى تتحول محتويات النواة إلى خطوط طويلة تسمى بالكروموسومات (مكونة من الكروماتين) وهى عبارة عن مادة ذات قابلية للاصطباغ بصبغات النواة . ويختلف عدد الكروموسومات الموجودة فى النواة .

وقد يحدث فى بعض الأحيان تغير فى عدد من الكروموسومات فقد تتشوه الكروموسومات أو قد تنعدم تماماً الأمر الذى قد يؤدى إلى أمراض خطيرة .

ومادة النواة حساسة جدا لتأثير عوامل البيئة الخارجية وبصفة خاصة تلاحظ حساسيتها الشديدة لتأثير الأشعة المؤينة . إذ أن أخطر التغيرات الوراثية هى تلك التى تحدث نتيجة لخلل فى النواة ناتج عن تأثير المواد المشعة على الجسم .

وقد أمكن بعد دراسات طويلة ومستمرة للنواة بواسطة الميكرسكوب الالكترونى مشاهدة غلاف نووى مزدوج رقيق جداً يحيط بها وتوجد فى هذا الغلاف مسام ميكرسكوبية دقيقة جداً (شكل ٩ ، ١) .

٧ — السيتوبلازم

يمكن تمييز فى السيتوبلازم أو البروتوبلازم (أنظر شكل ٨ وسكل ٩ ، ب) العديد من المكونات ذات التركيب الحبيبى . وقد أمكن التوصل إلى معرفة التركيب التفصيلى للسيتوبلازم بمساعدة الميكرسكوب الالكترونى ، والابحاث الكيماوية الدقيقة التى تم إجراؤها على محتويات الخلية بعد فصلها كل على حدة . وتتخلل الخلية الحية شبكة تسمى بالشبكة الاندوبلازمية (أنظر شكل ٩ — ٧) وهى عبارة عن عدد كبير من القنوات والفجوات محاطة بأغلفة ، ويمكن أن تميز عليها جسيمات دقيقة جدا يتراوح قطرها بين ١٠٠ — ١٥٠ وحدة انجستروم وتسمى بالريبوسومات (أنظر شكل ٩ — ٦) .

وينتشر فى السيتوبلازم مختلف أعضاء الخلية * ، وغير ذلك من محتوياتها .

أما الميتاكوندريا فتعتبر من أهم أعضاء الخلية (أنظر شكل ٨ أ ، ب ؛ شكل ٩ ــ ٥) وهى عبارة عن اجسام كروية أو عصوية أو شريطية ذات قابلية جيدة للاصطباغ بالاصباغ الخاصة . ويتراوح طولها بين ٢ر٠ ــ ٧ ميكرون وتوجد بكثرة فى خلايا الكبد والكلى . والميتاكوندريا غنية بالانزيمات وخاصة المؤكسدة والتى يتم عن طريقها تنفس الخلية . وتعتبر الميتاكوندريا « محطات توليد الطاقة » للخلايا حيث انها تلعب دوراً هاماً فى تكوين المركبات الغنية بالطاقة مثل مركب الادينوزين ثلاثى الفوسفات ATP . وتشير بعض الابحاث الى ان الميتاكوندريا فى الخلايا المصابة بمرض السرطان تتلف الأمر الذى يؤدى إلى قلة نشاطها الانزيمى وبالتالى قلة عمليات الأكسدة بالخلية .

والعضو الآخر فى الخلية هو جهاز جولدجى . ويظهر هذا الجهاز فى شكل شبكة حبيبية أو شريطية أو عصوية (أنظر شكل ٨ ــ ٣ ، و٩ ــ ٨) . وهذا الجهاز ذو قابلية جيدة للاصطباغ بالاصباغ الخاصة ، ويوجد هذا العضو فى جميع الخلايا الحيوانية باستثناء الحيوانات المنوية الناضجة والكرات الدموية الحمراء . ومن المعتقد أن هذا الجهاز يلعب دوراً فى النشاط الإفرازى للخلية الحيوانية . وجدير بالذكر أن هذا الجهاز قلما يوجد فى النباتات (امكن ملاحظته فى الفطريات فقط) .

وتعتبر الفجوات من ضمن أعضاء الخلية أيضاً . وهى عبارة عن فقاقيع مملوءة بالسائل الخلوى (أنظر شكل ٨ ــ ٦ ، شكل ٩ ــ ٩) . ويقوم هذا العضو فى الحيوانات الوحيدة الخلية بتأدية وظيفة هضم المواد الغذائية ، وتسمى فى هذه الحالة بالفجوات الهضمية . وتقوم هذه الاعضاء عموماً بتنظيم تركيز الاملاح المعدنية (الضغط الاسموزى فى الخلية ــ أنظر الباب الثانى ــ ١٠) ،

* فى نفس الوقت الذى يتكون فيه عضو الكائن الحى عديد الخلايا من انسجة ذات خلايا كثيرة ، فانه يقصد بأعضاء الخلية الاجزاء التى تقوم كل منها بتأدية وظيفة محددة فى الخلية .

كما تؤدى وظائف الاخراج كما هو الحال فى خلايا البرامسيوم وتسمى بالفجوات النابضة أو المنقبضة . الليزوسومات : وهى عبارة عن فقاعات مملؤة بانزيمات محللة (انظر الباب الثالث – ٨) تلعب دورا هاما فى التحول الغذائى الخلوى وتحتوى أغلب الخلايا النباتية على البلاستيدات التى لها القدرة على النمو والانقسام أيضاً . وتوجد أنواع مختلفة من البلاستيدات مثل الكلوروبلاستيدات وتسمى بالبلاستيدات الخضراء وتحتوى على الكلوروفيل (أنظر شكل ٨ ب – ٧ ، وشكل ٩ – ١٢) ، والبلاستيدات عديمة اللون وتسمى الليكوبلاستيدات ، وأخيراً الكروموبلاستيدات وهى تلك التى تحتوى على الاصباغ النباتية ذات الالوان المختلفة كما هو الحال فى أوراق الأزهار والثمار وغيرها . وتحتوى الخلايا الحيوانية فى بعض الأحيان أيضاً على حبيبات صبغية تكسبها لونا مميزاً .

كما تحتوى بعض الخلايا الحيوانية علاوة على ذلك على اعضاء لها علاقة بالحركة والتنبيه مثل الألياف العصبية والألياف العضلية .

ولا يقتصر وجود اعضاء الحركة على الحيوانات فحسب بل وتوجد احيانا فى النباتات .

ويمكن اعتبار الارجل الكاذبة (مثل أرجل الأميبا) أعضاء للحركة وهى عبارة عن نتوء مؤقت من السيتوبلازم . وكذلك الأهداب والأسواط وهى عبارة عن نتوءات خيطية سيتوبلازمية متصلة عند قاعدتها بجسم صغير يسمى بالجسم القاعدى .

وهناك عضو آخر له أهمية فى تكاثر خلايا الحيوانات والنباتات الدنيئة وهو السنتروزوم أو الجسم المركزى (شكل ٩ – ١٠ ، شكل ١٣ صفحة ٤٣) ويتكون من جسيمين فى شكل كروى أو عصوى يظهران عند بدء انقسام الخلية فى مركزها ويلاحظ حولهما بريق خاص . وأثناء إنقسام الخلية يتجه كل من هذين الجسيمين إلى احد قطبى الخلية ويتكون بينهما فى السيتوبلازم ما يسمى بمغزل الانقسام وهو عبارة عن خيوط ممتدة تقوم بجذب الكروموسومات بعد إنشطارها إلى قطبى الخلية (أنظر شكل ١٣–٢–٣) . ويوجد السينتروزوم فى

خلايا الحيوانات والنباتات الدنيئة ، أما فى النباتات الراقية فان هذا العضو غير موجود .

ويوجد فى الخلية علاوة على ما سبق ذكره من الاعضاء مواد معدنية وعضوية مختلفة تظهر فى شكل حبيبات أو بلورات عبارة عن مواد غذائية مخزونة أو نواتج نهائية لعمليات التمثيل فى الخلية (أنظر الباب الثانى — ٩) .

٨ — جدار الخلية

تغطى الخلايا الحيوانية بغلاف خلوى رقيق نصف نفّاذ أما خلايا النباتات فهى تغطى بغلاف أشد صلابة يتكون من السكريات العديدة — السلليولوز . ويعتبر وجود الغلاف السلليولوزى من الصفات الأساسية الهامة التى تميز الخلايا النباتية عن الحيوانية (أنظر شكل ٨ — أ ، ب وشكل ٩) . وجدار الخلية عبارة عن جزء حىّ يقوم بتأدية وظيفة معينة ، حيث يلعب دوراً هاماً فى حماية الخلية من الأضرار التى تتعرض لها فى بيئتها الخارجية وكذلك يقوم بتنظيم المحتوى الخلوى حيث أنه من المعلوم ان كل المواد الغذائية التى تدخل الخلية وكذلك الفضلات والافرازات الخلوية لابد أن تمر عن طريق الجدار . ويوجد فى الجدار الخلوى العديد من الفتحات الدقيقة التى يتصل عن طريقها سيتوبلازم الخلية بسيتوبلازم الخلايا الأخرى المجاورة لها .

٩ — التركيب الكيماوى للخلايا النباتية والحيوانية

تدخل مختلف العناصر الكيماوية فى تركيب الكائن الحى . ولقد اثبت الاكاديمى فيرنادسكى أنه تدخل فى تركيب أجسام النباتات والحيوانات كل العناصر الموجودة بالجدول الدورى لمندلييف .

وتوجد هذه العناصر فى جسم الكائنات اما بكميات صغيرة وتسمى بالعناصر الصغرى (الميكرو) أو بكميات كبيرة وتسمى بالعناصر الكبرى (الماكرو) .

ويحتوى جسم الإنسان على ٤ عناصر وهى الكربون — والاكسيجين والهيدروجين والازوت — بكمية قدرها ٩٦٪ وتمثل عناصر الكالسيوم ، الفوسفور ، البوتاسيوم ، والكبريت ٣ ٪ وحوالى ١ ٪ حديد وصوديوم وكلور . ويحتوى جسم الإنسان أيضاً على كميات ضئيلة جدا (اجزاء من المئة فى المئة) من عناصر اليود ، الحديد ، الصوديوم ، الكلور ، المغنسيوم ، النحاس ، المنجنيز ، الكوبالت ، البورون ، الزنك وغيرها من العناصر الأخرى . وتدخل جميع العناصر السابقة الذكر فى تركيب المركبات المكونة لجسم الخلية .

وتحتوى الخلايا النباتية والحيوانية على مواد عضوية وكذلك على محاليل مائية للاملاح المعدنية . وتوجد المواد العضرية فى الخلية على شكل مركبات معقدة جداً مثل : البروتينات والاحماض النووية والكربوهيدرات والدهون والمركبات الشبيهة بالدهون — الليبيدات . ويوجد على سبيل المثال فى جسم الإنسان وخصوصاً فى خلايا الكبد ٨٠٪ ماء ، و ١٢٪ بروتين ، و ٥ ٪ دهون ، و ٢ ٪ احماض نووية ، و ١ ٪ كربوهيدارت وغيرها من المواد .

وسنبدأ أولاً بالتعرف على البروتينات ، والأحماض النووية والكربوهيدرات والدهون . وكل هذه المواد تسمى بالمواد العضوية لانها لا توجد فى الاشياء غير الحية .

والبروتينات هى اهم المواد المكونة للخلية . وتحتوى البروتينات على ٥٠ — ٥٥ ٪ كربون ، ٢٥ — ٣٠ ٪ اكسجين ، ١٥ — ١٩ ٪ ازوت ، و ٧ ٪ هيدروجين ، و ٠ر٥ — ٢ر٥ ٪ كبريت ، وتحتوى أحياناً على الحديد والفوسفور واليود والزنك والمغنسيوم وغيرها من العناصر .

ويدخل فى تركيب جزيئات هذه المركبات الامفوتيرية المعقدة عشرات الألوف من الذرات . والوزن الجزيئ للبروتينات كبير جداً .

فمثلا الوزن الجزيئى لاحد البروتينات — جلوبيولين اللبن ٤٢٠٠٠ ورمزه : $C_{1864}H_{3012}O_{576}N_{468}S_{21}$ ومن البروتينات ما يصل وزنه الجزيئى اكثر من ذلك بعشرة الى مئة مرة .

ويتكون جزئ البروتين من الاحماض الأمينية التى يصل عددها فى جزئ البروتين الواحد من ١٨ — ٢٠ حمضا أمينياً . وتوجد هذه الاحماض بترتيبات ونسب مختلفة وتنتج من ذلك أشكال لا حصر لها لجزيئات البروتينات . فكما أن الحروف الابجدية تكون الكلمات والجمل ، التى يمكن عن طريقها التعبير عن الافكار المختلفة المكتوبة فى مختلف الكتب . فكذلك يمكن أن تتكون من الأحماض الأمينية تدخل فى مختلف انواع البروتينات فلكل حيوان أو نبات وكذلك لكل عضو أو نسيج حيوانى أو نباتى بروتيناته الخاصة به .

وتوجد البروتينات فى أجسام الكائنات فى صورة غروية قد تكون سائلة كما هو الحال فى بروتينات الدم واللبن أو غليظة القوام كما فى بروتينات بيض الدجاج أو صلبة كما فى بروتينات الشعر والقرون والاظافر والحوافر .

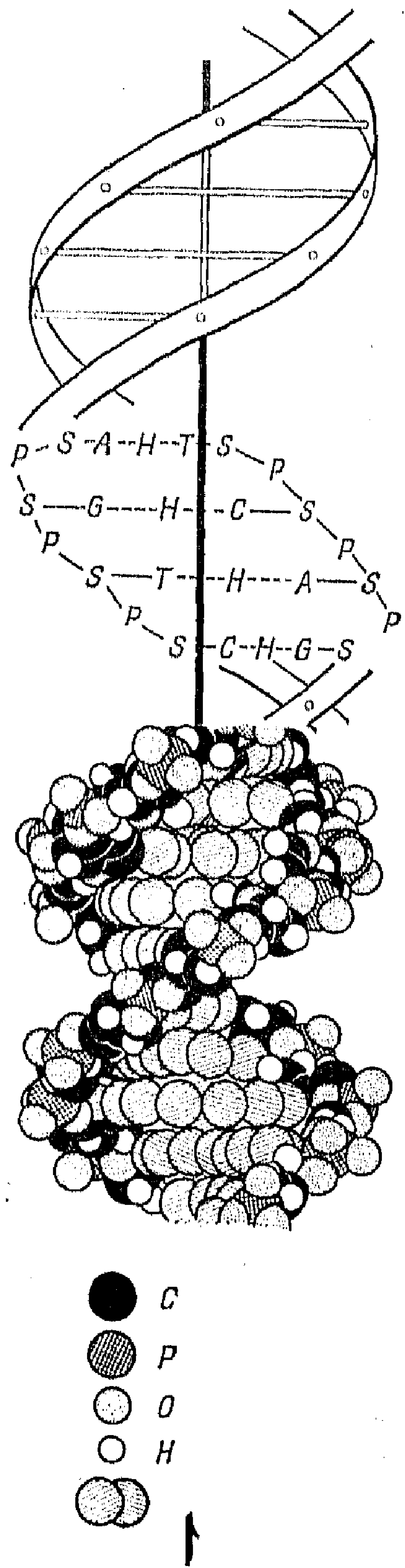
ويدخل فى تركيب الخلايا النباتية حبيبات بروتينية صلبة تسمى بالحبيبات الاليرونية .

ومن المكونات الخلوية الهامة الاحماض النووية التى تم فصلها فى القرن الماضى من نوايات الخلايا ومن هنا اشتقت تسميتها . وقد امكن بعد ذلك فصل الاحماض النووية من السيتوبلازم . ويدخل فى تركيبها الكربون ، والأكسجين ، والهيدروجين ، والازوت ، والفوسفور وتأثيرها حامض .

الوزن الجزيئى للاحماض النووية كبير جداً ويمكن تكسيرها إلى وحدات اساسية أصغر وزنها الجزيئى حوالى ٣٥٠ وتسمى بالنوكلياتيدات التى يتكون منها جزئ الحامض النووى نفس الشيئ فى جزئ البروتين الذى يتركب من الأحماض الأمينية . الدور الحيوى الاساسى للاحماض النووية يتلخص فى اشتراكها فى تكوين البروتينات وتحديد التركيب الخاص لها الذى يؤدى بدوره الى تحديد الصفات الحيوية الخاصة لكل كائن حىّ .

وكل نوكلياتيد يتكون من مركب نيتروجينى (قاعدة بورين أوبيريميدين) ، وجزء كربوهيدراتى — سكر (ريبوز أو ديزوكسى ريبوز) مع حامض الفوسفوريك . وتتحد النوكلياتيدات بمساعدة الجزء الفوسفورى مكونة سلسلة . وفى هذه الحالة يمكن ان توجد فى نفس جزئ الحامض النووى

شكل ١٠ — رسم تخطيطي يوضح تركيب جزئ الحمض النووى — المنظر العلوى :
P — فوسفات ، S — ديزوكسى ريبوز ، A — ادينين ، T — ثيامين ، G — جوانين ، C — تسيتوزين
المنظر السفلى :
C — كربون ، O — اكسيجين ، H — ايدروجين ، P — فوسفور ، أ — ازدواج القواعد



الواحد نوكلياتيدات تختلف عن بعضها فى القاعدة النيتروجينية وان ترتيب النوكلياتيدات فى اوضاع مختلفة من الحامض النووى يحدد التفاعلات الكيماوية الحيوية التى تعطى بروتين خاص يحدد بدوره الصفات الكيمياثية الحيوية والبيولوجية لكل كائن حىّ .

وهناك نوعان من الأحماض النووية اولهما Desoxyribonucleic acid (DNA) وهو الحمض النووى الذى يحتوى على ديزوكسى ريبوز ثم Ribonucleic acid (RNA) وهو الحمض النووى الذى يحتوى على الريبوز. ويوجد الحمض النووى DNA فى كروماتين نوايات الخلايا بصفة اساسية ويكون الجزء الأكبر من كتلتها الجافة ويوجد DNA فى السيتوبلازم والوزن الجزيئى لهذا المركب الحيوى كبير جدا إذ يصل مئة مليون . ويوجد

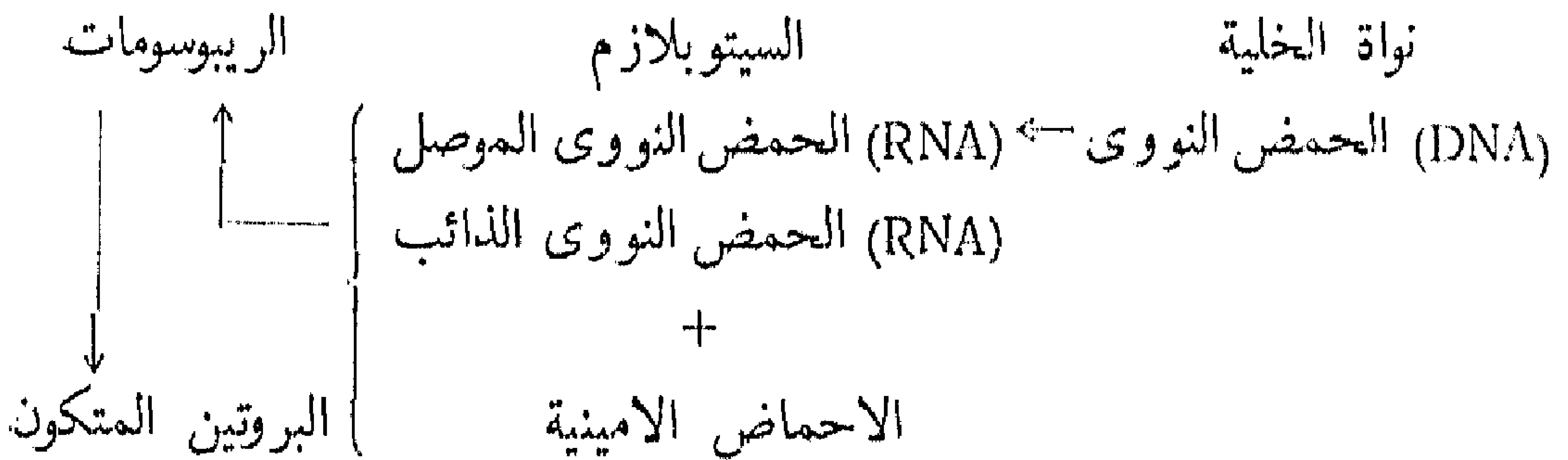
الحمض النووى RNA فى السيتوبلازم ولكنه يتكون فى النواة . وهذا الحامض النووى مختلف الأنواع ووزنه الجزيئى يتراوح بين ٣٠٠٠٠ – ٢٠٠٠٠ مليون .
وتكون الصفات المتوارثة (مطبوعة) على جزئ DNA أوبعبارة أخرى فان DNA بتأثيره على تكوين البروتينات الخاصة يحقق انتقال الصفات بالوراثة .

والحمض النووى DNA هو المركب الوحيد بالخلية الذى يملك القدرة على الازدواج الذاتى تحت تأثير إنزيمات الخلية – البروتينات . ويحدث هذا الازدواج عند انقسام الخلية (أنظر الباب الثانى – ١١) .

وإذا فصل الحمض النووى DNA من مزرعة ميكروب الإلتهاب الرئوى المرضى وأضيف إلى مزرعة أخرى لميكروب غير مرضى فإن الأخير يتحول إلى ميكروب مرضى (شكل ١٠) .

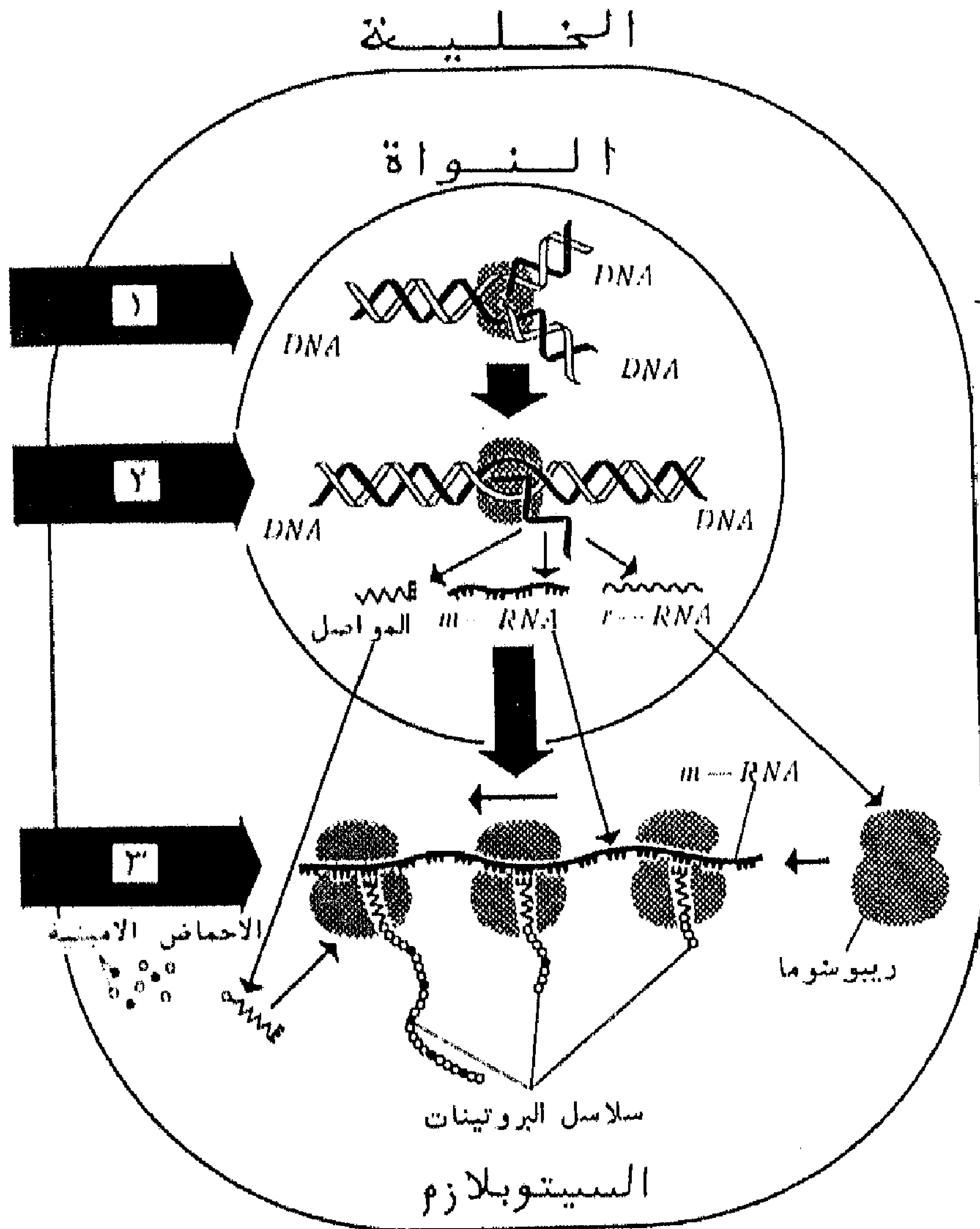
وتنتقل الصفات الوراثية الموجودة فى الحمض النووى DNA إلى أماكن تكوين البروتينات (الموجودة بصفة خاصة فى الحبيبات الدقيقة جداً وفى الريبوسومات المتكونة من إتحاد الحمض النووى RNA مع البروتينات) عن طريق جزيئات خاصة تسمى بجزيئات الحمض النووى الموصل RNA أما بقية جزيئات الحمض النووى RNA التى توجد ذائبة فى سيتوبلازم الخلية فانها تتحد مع الاحماض الامينية وتنقل جزيئاتها الى الريبوسومات حيث يتم هناك تكوين جزئ البروتين .

والصورة العامة لهذه العملية يمكن تلخيصها فى الآتى :



ومن ضمن مكونات جسم الخلية الهامة هى الدهون . وتتركب الدهون من عناصر الكربون والهيدروجين والاكسيجين . وتذوب الدهون فى الكحول

والاثير ولكنها لا تذوب فى الماء . ومن الدهون ما قوامه سائل مثل الزيوت النباتية وما قوامه متوسط مثل الزبد ودهن جسم الانسان وما قوامه صلب مثل دهن الخنزير والخروف . وجزىء الدهن عبارة عن اثير معقد ناتج عن اتحاد جزئ واحد من الجليسيرين مع ثلاثة جزيئات من الاحماض الدهنية . والاحماض الدهنية قد تكون مشبعة أى أن تكافؤات الكربون فى جزيئاتها مشبعة



شكل ١١ — رسم تخطيطى يوضح عملية التمثيل الحيوى للبروتين فى الخلية :

١ — ازدواج جزىء DNA ، ٢ — تكوين جزيئات RNA من جزىء DNA ، ٣ — عملية تمثيل البروتين فى الريبوسومات

m — RNA — الموصل ، r — RNA — الذائب

كلها ، أو غير مشبعة بمعنى انها تحتوى على واحدة او اكثر من الروابط الزوجية بين ذرات الكربون . وتوجد الاحماض الدهنية غير المشبعة الاتية : الإستياريك ، اللينولييك ، اللينولينيك ، بكميات كبيرة فى الخلايا النباتية فى شكل قطرات زيتية . وتوجد هذه القطرات بكثرة فى الجذور و الثمار حيث تكون مخزنا للعناصر الغذائية اللازمة لنمو جنين النبات المقبل .

وتحتوى كثير من النباتات على الاثيرات الدهنية التى لها روائح عطرية مثل زيت الزهر وزيت الليمون والخردل والقرنفل والنعناع وغيرها . وتوجد الدهون والليبيدات فى كثير من الخلايا الحيوانية خصوصاً فى الخلايا التى تؤدى وظائف فسيولوجية هامة مثل خلايا قشرة المخ وقشرة غدة فوق الكلية والحيوانات المنوية والكثير غيرها .

وتتركب الكربوهيدرات من نفس العناصر التى يتكون منها الدهن . وتوجد ذرات الهيدروجين والاكسيجين فى جزيئات الكربوهيدرات بنفس النسبة التى توجد بها فى جزىء الماء (٢ : ١) ومن هنا نشأت تسمية الكربوهيدرات .

وتعتبر السكريات الاحادية ابسط صور الكربوهيدرات مثل سكر الفركتوز (سكر الثمار) والجلوكوز (سكر العنب) ولهما نفس الرمز الكيماوى $C_6H_{12}O_6$.

وتتكون السكريات الثنائية والثلاثية من اتحاد بقايا اثنين او ثلاثة جزيئات من السكريات الاحادية . فمثلا السكروز (سكر القصب او البنجر) يتكون من إتحاد بقايا الجلوكوز والفركتوز ، اما المالتوز (سكر الشعير) فيتكون من اتحاد جزيئين من سكر الجلوكوز والرمز الكيماوى العام لكل من السكروز والمالتوز هو $C_{12}H_{22}O_{11}$. وهناك من السكريات ما يتكون من اتحاد ٤ أو أكثر من السكريات الاحادية .

وتنتج السكريات المعقدة من اتحاد عدة جزيئات من السكريات الاحادية ببعضها البعض . ولما كانت السكريات الاحادية تفقد عند اتحادها مع بعضها عناصر الماء لذلك فان من الصحيح القول أن جزىء السكريات المعقدة يتكون من اتحاد بقايا السكريات الاحادية . وتوجد السكريات المعقدة فى خلايا

النباتات بصورة حبيبات النشأ وكذلك بصورة السليلوز الذى يدخل فى تركيب جدران الخلايا .

وتحتوى الخلايا الحيوانية وخصوصاً خلايا الكبد والعضلات على خزين من السكريات المعقدة المسماة بالجليكوجين .

والسكريات المعقدة بما فيها الجليكوجين ليست حلوة المذاق ، ولكنها عندما تتحلل فى الجهاز الهضمى تعطى سكراً بسيطاً حلو الطعم هو الجلوكوز . أما السكريات الاحادية والثنائية الاخرى فهى ذات مذاق سكرى . ويعتبر الفركتوز احلى السكريات الاحادية مذاقاً ، أما السكروز فهو أحلى السكريات الثنائية .

ويوجد أحياناً فى الخلايا النباتية مواد عضوية معقدة التركيب ناتجة من سكر احادى هو الجلوكوز وتسمى بالجلوكوزيدات . وبعض هذه المركبات سام للانسان والحيوان ، الا انها تستعمل بكميات معينة كادوية علاجية . فمثلا يوجد فى جذور نبات القنب الهندى مادة جلوكوزيد سيمارين كما يحتوى نبات Erusimum sp. على جلوكوزيد اريزيد ، وفى بذور اللوز المرّ يوجد جلوكوزيد اميجدالين الذى يعطى بتحلله سكر الجلوكوز وحامض الايدروسيانيك السام جدا .

ويوجد فى النباتات ايضا مواد دابغية تتميز بمذاق قابض مثل التنين والقلويدات . وكثير من القلويدات سامة للحيوانات . ويحتوى نبات ست الحسن على القلويد اتروبين الذى يستعمل بتركيز قليل كمادة دوائية (انظر الباب الثامن — ٩) .

وتنتمى الأصباغ العديدة إلى المواد العضوية المعقدة التى تدخل فى تركيب النباتات والحيوانات .

ففى النباتات (فى البلاستيدات) توجد الاصباغ البرتقالية الغامقة (كاروتين) ، والصفراء (زانثوفيل) ، والحمراء (فيكوايرثيرين) ، والزرقاء (فيكوسيان) وغيرها . وكما ذكرنا سابقا تسمى البلاستيدات التى تحتوى على الاصباغ بالكروموبلاستيدات . واهم الاصباغ النباتية هى ذات اللون الأخضر

ـ الكلوروفيل . وبالرغم من أن كمية الكلوروفيل فى النباتات الخضراء غير كبيرة (١ ٪ من الوزن الجاف للورقة) الا أن قيمة الدور الذى تقوم به هذه الصبغة كبير جداً ليس فقط للنباتات ولكن لحياة الانسان والحيوان أيضاً (أنظر الباب الثالث ـ ٥ ، التمثيل الضوئى) . وتتركب البلاستيدات الخضراء من عدة طبقات متعاقبة (مثل الفطيرة) من البروتينات والليبيدات والكلوروفيل . وتركيب جزىء الكلوروفيل معروف فى الوقت الحالى تماماً ، فهو يتكون من اتحاد عدد كبير من ذرات الكربون والازوت فى صورة حلقة توجد فى مركزها ذرة مغنسيوم . ولذلك يصبح واضحا سبب ذبول النباتات واصفرارها فى الاراضى التى يكون بها نقص فى املاح المغنسيوم . وفى سنة ١٩٦٠ تمكن العلماء من تحضير الكلوروفيل صناعياً (على وجه التحديد احدى صوره النهائية) .

والجزء اللابروتينى من الهيموجلوبين يشبه فى تركيبه الكلوروفيل . وهذه المادة هى التى تكسب كرات الدم الحمراء فى الحيوانات الصبغة الخاصة بها . ويحتوى الهيموجلوبين فى مركز الحلقة على الحديد وتلعب هذه المادة دورا هاما فى عملية تبادل الغازات حيث تنقل الاكسيجين ، وجزئياً ثانى اكسيد الكربون . وفى دم الرخويات توجد صبغة اخرى تسمى بالهيموسيانين وهى ذات لون ازرق وتحتوى فى مركزها على النحاس ولذا فان دم هذه الحيوانات ذو لون سماوى .

ويحتوى جسم الكائنات الحية على كمية كبيرة من الماء . فبعض حيوانات الميدوزا مثلا تحتوى على ٩٥٪ من الماء .

وكلما كان الكائن الحى صغيراً فى السن كلما زاد احتواء جسمه على الماء . فجسم الطفل حديث الولادة يحتوى على ٣/٤ وزنه ماء فى الوقت الذى يحتوى فيه جسم الانسان البالغ على ٢/٣ وزنه ماء وكلما تقدم الانسان فى العمر كلما ازداد فقد الماء من جسمه ، ويلاحظ ذلك جيدا بظهور ثنايا وتجاعيد على الجلد عند الكبر .

والمحتوى المائى لخلايا النباتات كبير جداً حيث يمثل الجزء الاساسى من العصير الخلوى . وتوجد فى هذا العصير الاملاح المعدنية بصورة ذائبة

واحيانا بصورة بلورات مختلفة الاشكال . ومن ضمن الاملاح المعدنية التى تدخل فى تركيب الخلية كلوريد البوتاسيوم والكالسيوم والصوديوم والفوسفات واملاح الكبريتات والبيكربونات وغيرها .

وهذه الأملاح هامة وضرورية جدا للمحافظة على سير العمليات الطبيعية ـ الكيماوية التى تحدث فى الخلايا الحية .

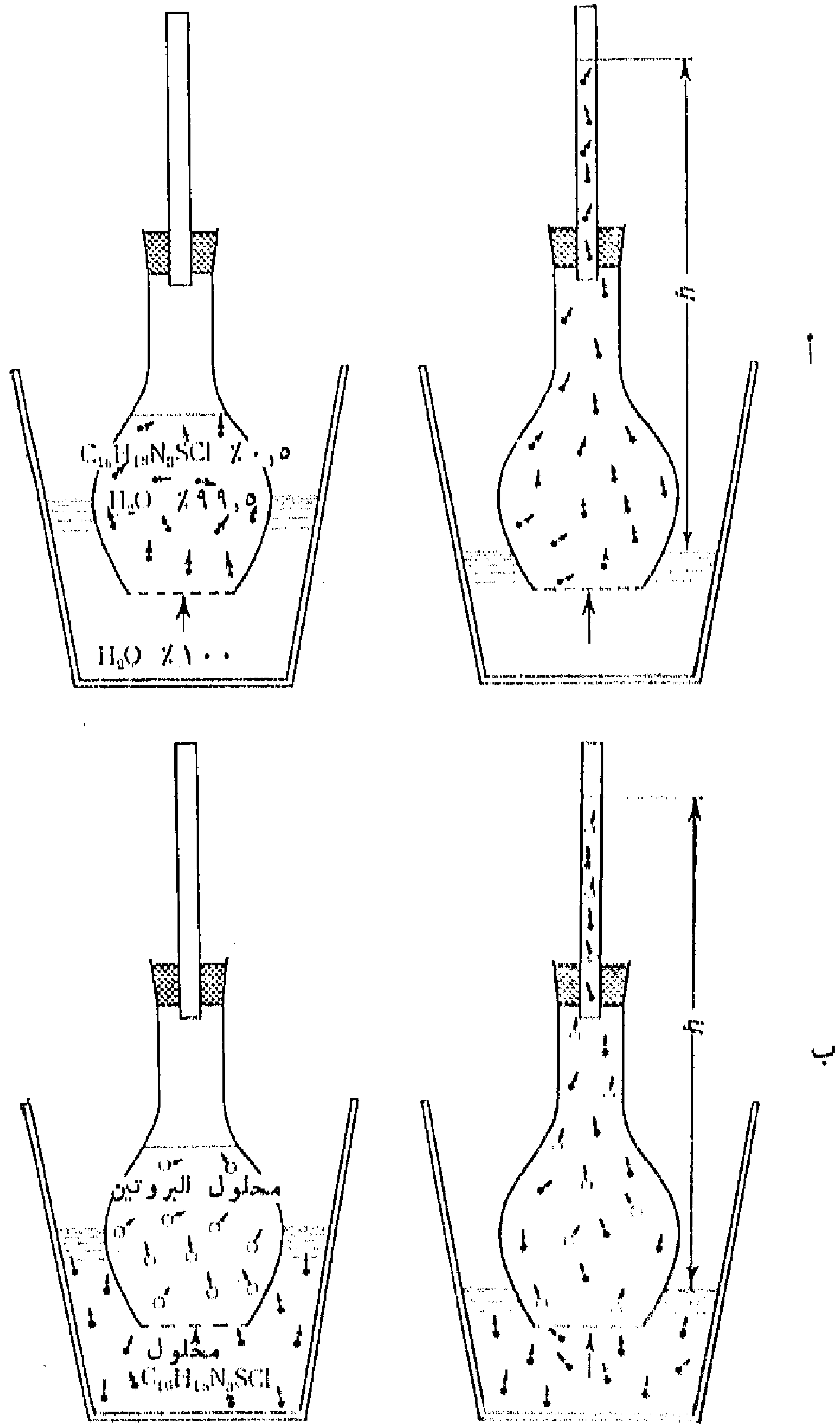
١٠ ـ الخواص الطبيعية ـ الكيماوية للخلايا

تحتل كثير من العمليات الطبيعية الكيماوية مكانا هاما فى حياة الخلايا ، وبمعرفة تلك العمليات يمكن تفسير الصفات الخاصة بالخلايا . وسوف ندرس احدى العمليات الطبيعية الكيماوية الهامة التى تحمل إسم الخاصية الاسموزية .

نذكر انه فى الطبيعة والكيمياء يقصد بالخاصية الاسموزية تحرك المذيبات خلال غشاء شبه منفذ يمنع كلية أو جزئيا مرور المواد الذائبة وفى نفس الوقت يسمح لجزيئات المذيب بالمرور وتحدث الخاصية الاسموزية فى اتجاه الوسط الذى توجد به المادة الذائبة بتركيز اعلى .

فاذا وضعنا احد المحاليل فى الجهاز الخاص بقياس الخاصية الاسموزية والمسمى بالأسمومتر ، الذى يحتوى على قاع من غشاء يسمح بمرور الماء ولا يسمح بمرور الاملاح (مثل غشاء حيوانى أو غشاء من كبريتات النحاس الزرقاء) فان الماء ينفذ من الوسط الخارجى إلى داخل الاناء . فاذا وضعنا أنبوبة شعرية فى اعلى الاناء فان السائل يرتفع فيها (وهذا معبرا عنه فى شكل ١٢) . ويمثل الضغط الهيدروستاتيكى أو المائى هنا لهذا العمود من السائل قيمة الضغط الاسموزى لهذا المحلول .

وقد اثبت عالم الطبيعة فانت هوف التشابه المباشر بين الضغط الاسموزى للمحاليل والضغط الغازى للغازات حيث يزداد الضغط الاسموزى بزيادة تركيز الأملاح (أو المواد الذائبة) فى المحاليل ، وبهذه الطريقة فان قيمة الضغط الأسموزى تقدر بما يسمى بالتركيز الاسموزى أو بمعنى آخر بالعدد الكلى



شكل ١٢ — رسم تخطيطي يبين الضغط الاسموزى والاسمومتر : أ — جدار غير منفذ للجزيئات الصغيرة لازرق الميثيلين ($C_{16}H_{18}N_3SCl$) ، ب — جدار منفذ للجزيئات الصغيرة لازرق الميثيلين ولا ينفذ الجزيئات الكبيرة للبروتين

للجزيئات والايونات وغيرها من الجزيئات الأخرى الموجودة فى هذا الحجم من السائل . وهذا هونفس الحال فى حساب ضغط الغازات حيث يقدر بالعدد الكلى للجزيئات والاجزاء فى هذا الحجم من الغاز .

وإذا فصلنا بين ماء نظيف وبين أى سائل اخر بواسطة غشاء يمنع مرور المواد الذائبة ويسمح بمرور الماء فان الماء يبدأ فى النفاذ خلال هذا الغشاء متجها الى السائل (انظر شكل ١٢ — أ) .

وإذا كان الغشاء يمنع مرور الجزيئات الكبيرة لمادة ما ولتكن البروتين ولكنه يسمح بمرور الجزيئات الصغيرة لمواد أخرى مثل الاملاح ، فان الجزيئات الصغيرة سوف تتوزع بحرية على كل من جانبى الغشاء ويصبح عدد الجزيئات العام أكبر فى ذلك المكان الذى يحتوى على الجزيئات الكبيرة التى لا تستطيع النفاذ وتحت تأثير ذلك ينتج ضغط اسموزى عال فى هذا المكان (أنظر شكل ١٢ — ب) .

وتوجد فى جسم الكائن الحى كما نعلم اغشية شبه منفذة كما هو الحال فى الجدار الخلوى الذى يمنع معظم المواد الذائبة الموجودة فى الخلية من الخروج. وتعمل الخلية الحية على تنظيم الضغط الاسموزى . والضغط الاسموزى فى سوائل وخلايا الكائنات الحية يمثل إلى حد ما قيمة ثابتة تتراوح بين ٨ ضغط جوى عند الحيوانات إلى ٦٠ ضغط جوى عند النباتات . وفى الحيوانات الثديية تكون تلك القيمة مساوية للضغط الاسموزى لمحلول ملح الطعام ٨٥ر٠ ٪ . فاذا كان تركيز الاملاح فى المحلول المحيط بالخلية اقل من التركيز الداخلى ، فان الضغط الاسموزى فى المحلول يكون اقل منه فى الخلية ويسمى هذا المحلول بالمحلول ناقص التركيز . وينتج عن ذلك دخول الماء فى الخلية وانتفاخها . فاذا كان الفرق فى التركيز الاسموزى على جانبى الغشاء كبيرا فان ذلك يؤدى إلى انتفاخ الخلية بشدة ثم انفجارها . واذا وجدت الخلية فى محلول ذى تركيز ملحى عال أو ما يسمى بالمحلول زائد التركيز ، يحدث فقد لماء الخلية الامر الذى يؤدى إلى تقلص الخلية الشديد واحيانا إلى موتها وهذه الظاهرة تسمى ببلزمة الخلية أو Plasmolyse .

وإذا وضعت الخلية فى محلول ملحى ذو تركيز مساوى للتركيز الاسموزى لبلازما الخلية أو ما يسمى بالمحاول مساوى التركيز فان الخلية تستطيع المحافظة على نشاطها الى وقت ما وتسمى هذه المحاليل أيضاً بالمحاليل الفيسيولوجية .

فالمحاليل الفيسيولوجية للحيوانات الثديية على سبيل المثال مساوية لتركيز ٨٥ر٠ ٪ ملح الطعام ، وللبرمائيات مثل الضفدعة لتركيز ٦٤ر٠ ٪ ملح الطعام .

وللخلية الحية خاصية المرونة التى تتوقف على ضغط جدار الخلية على محتوياتها وعلى الضغط المساوى لذلك من المحتويات على نفس الجدار (تماما كما هو الحال فى الكرة الجلدية المنفوخة) . وتسمى تلك الخاصية turgore أو الانتفاخ .

وكلما زاد انتفاخ الخلية كلما زاد أيضاً الضغط الاسموزى لمحتوياتها . وتكون محتويات الخلية فى العادة ذات تركيز أكبر من تركيز الوسط الخارجى حيث أنها تحتوى على مواد غروية (مثل البروتينات) .

وتلازم خاصية الانتفاخ للنباتات الحية حيث أن النبات المقطوع المعرض للشمس يبدأ فى الذبول بسرعة ويفقد خاصية الانتفاخ تحت تأثير فقد الماء نتيجة التبخر .

وخلايا جسم الانسان السليم لها أيضاً خاصية المرونة الناتجة عن الانتفاخ ، وكلما تقدم الانسان فى العمر ، كلما فقدت الخلايا قدرتها على تنظيم عملية الانتفاخ الامر الذى يؤدى إلى ظهور تجاعيد وثنايا على الجسم . وأحياناً تلازم هذه العملية بعض الامراض مثل الكوليرا . وعلى العكس ففى بعض الأحيان يزداد الانتفاخ بعض الوقت مثل ما يلاحظ من تجمع الدم (حبس الدم) فى يد الإنسان الذى يحمل اشياء ثقيلة لمدة طويلة .

ويجب أن نأخذ فى اعتبارنا ان الظواهر الأسموزية وغيرها من الظواهر الاخرى الطبيعية ــ الكيماوية فى الخلايا الحية اكثر تعقيداً منها فى الأنظمة غير الحية . فمثلا تختلف نفاذية الخلايا للمواد المختلفة باختلاف عمليات

النشاط الحيوى . فالسيتوبلازم ومكوناته يمتص المواد حسب اختلاف درجة ذوبانها فى محتويات الخلية بدرجات متفاوتة وحسب الحاجة .

واخيراً فان النظام الحيوى يمتلك القدرة على امتصاص وافراز المواد المختلفة وذلك على حساب الطاقة التى يحصل عليها فى عمليات التمثيل الغذائى . ولذا فبالرغم من ان دراسة العمليات الطبيعية ـ الكيماوية للخلايا ذات أهمية عظيمة لفهم العمليات الحيوية ، الا ان ذلك لا يمكننا دائما من تفسير تلك العمليات تماماً .

١١ ـ انقسام الخلايا

تقوم الخلايا الحية بصفة مستمرة بوظيفة التكاثر . وتنتج فى اعقاب هذه العملية فى الغالب خليتان متشابهتان لدرجة انه يصعب معرفة ايهما تعتبر الخلية الام وايهما الخلية الجديدة .

وقد تحدث عمليات إنقسام الخلايا بطريقتين . الأولى معقدة وتسمى بالكاريوكينيز (من اليونانية carion ـ نواة و cinesis ـ حركة) أو الميتوز (من اليونانية mitos ـ خيط) . والثانية بسيطة وتسمى بالانقسام المباشر (amitosis) .

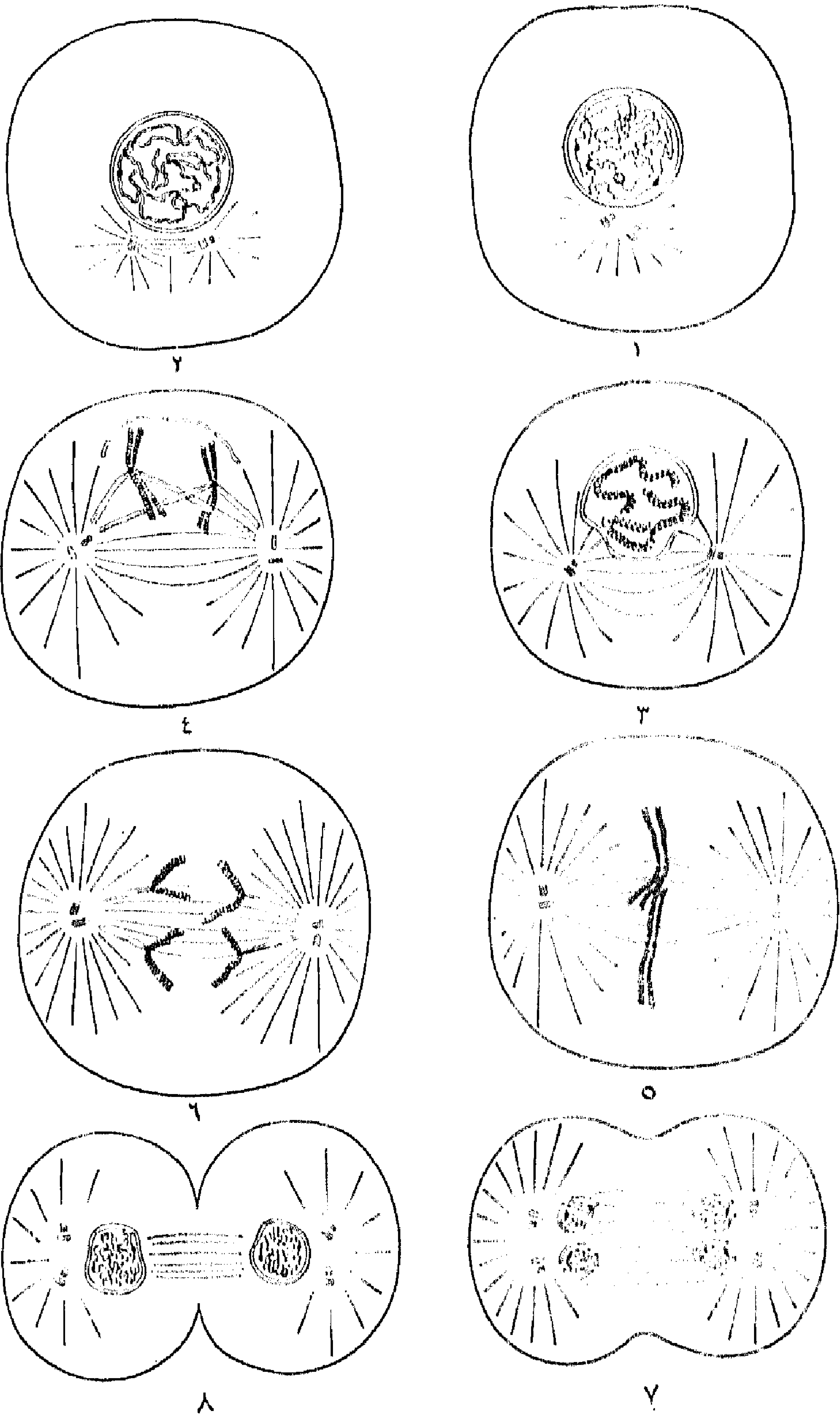
والنوع الاول من الانقسام وهو الميتوز .

تبدأ الخلية فى الانقسام بعد فترة من الزمن تسمى بالانتركينيز (من اللاتينية inter ـ بين) تقوم فى أثنائها الخلية بتأدية وظائفها الحيوية الخاصة بها بنشاط .

وتختفى النوية من نواة الخلية ويظهر مكانها تجمع كروماتين ليس له تركيب معين (أنظر شكل ١٣ ـ ١ـ٢) .

وتسمى المرحلة الاولى بالمرحلة التمهيدية . فى هذه المرحلة يأخذ الجسم المركزى (السنتروزوم) فى خلايا الحيوانات والنباتات الدنيئة شكلاً شعاعياً . وهذه المرحلة هى اطول مراحل انقسام الخلية .

وفى المرحلة الثانية المسماة بالمرحلة الانتقالية (الدور الاستوائى) (شكل ١٣ـ٣ـ٤) تصبح الخيوط الكروماتينية قصيرة وسميكة فتتحول إلى كروموسومات



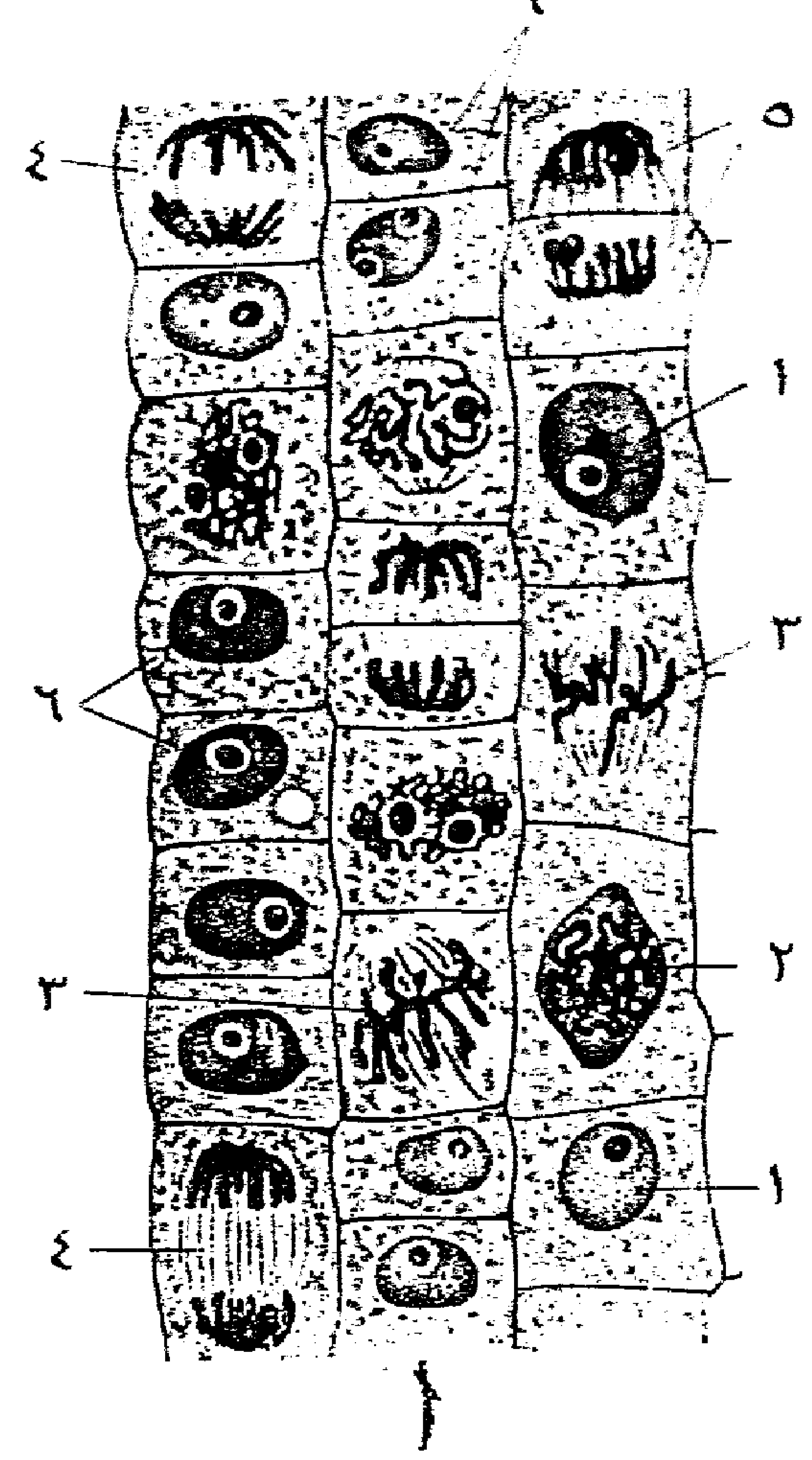
شكل ١٣ – الانقسام غير المباشر :
١ – ٢ المرحلة التمهيدية ، ٣ – ٤ المرحلة الانتقالية ، ٥ – المرحلة الانفصالية
٦ – المرحلة النهائية ، ٧ – ٨ – التيلوفاز

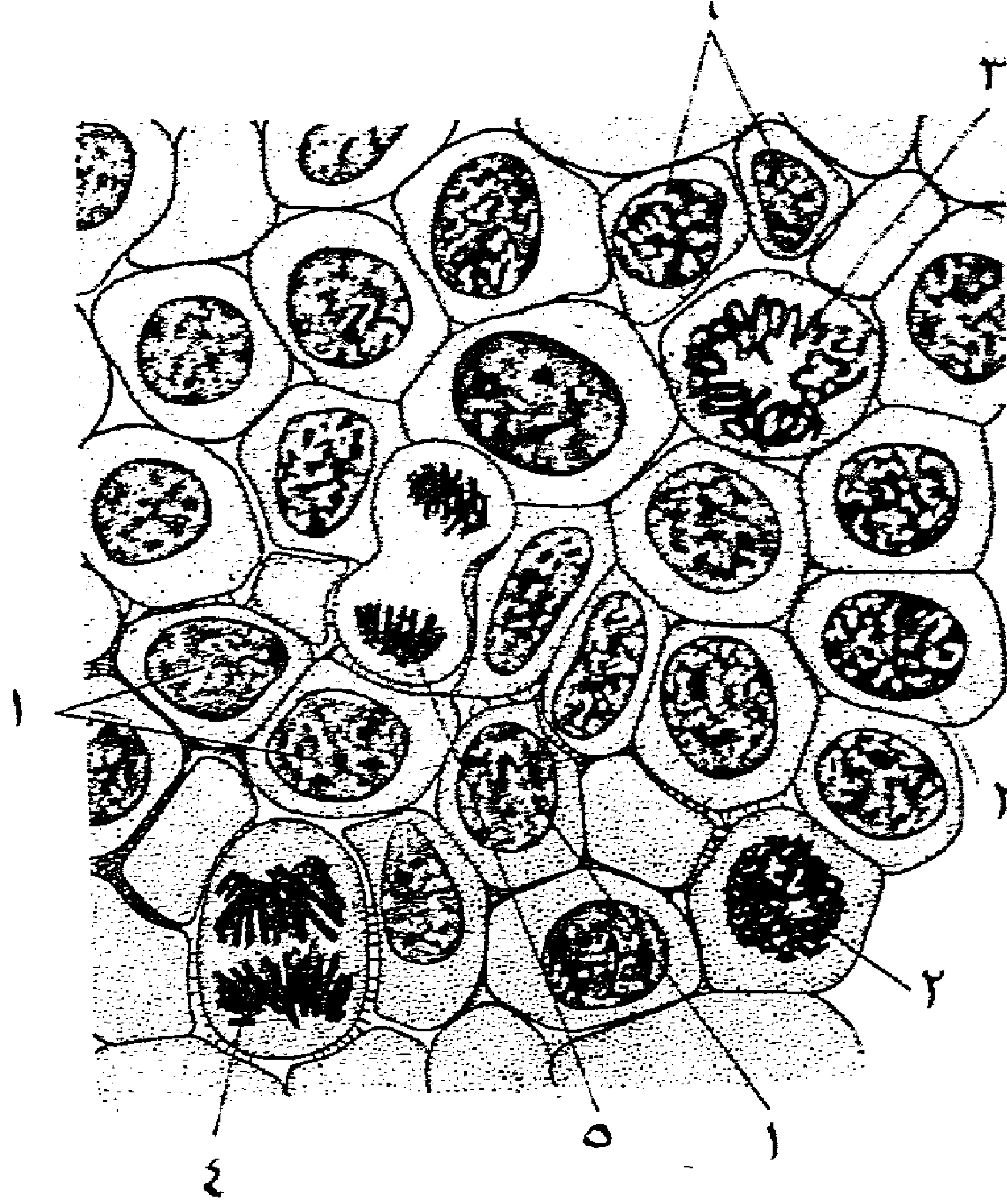
(أنظر الباب الثاني — ٦) ويختفي عند ذلك جدار النواة . وتترتب الكروموسومات عند خط الاستواء للخلية في شكل نجمة . ومنذ ذلك الوقت يتكون مغزل الانقسام الذى يمتد بين كل من الجسمين القطبيين على امتداد محور الخلية الطولى (أنظر الباب الثاني — ٧) ثم تنشطر بعد ذلك الكروموسومات وتتكون نتيجة لذلك مجموعة كروموسومية مزدوجة . وتبدأ منذ هذه اللحظة المرحلة الثالثة للانقسام (شكل ١٣ — ٥—٦) والتى تسمى بالمرحلة الانفصالية حيث تنجذب الكروموسومات إلى الجسم القطبى .

والمرحلة الرابعة والاخيرة هى التى تسمى بالمرحلة النهائية وتتميز بان الكروموسومات بعد ان تنجذب الى قطبى الخلية تبدأ فى الانتفاخ وتتجمع فى كتلة ويتكون حولها جدار النواة مرة اخرى . وفى هذا الوقت يتكون حاجز بين الخليتين الناتجتين . وتكون كلا الخليتين اصغر فى الحجم من الخلية الاصلية . وبعد ذلك تبدأ الخلايا فى النمو وتكتسب تدريجياً الحجم والشكل الخاص بالخلية الاصلية التى نشأت منها . وتختلف الخلايا من حيث طول فترة الانقسام ومقدار حدوثه ، فكلما كان النسيج الحى حديث العمر كلما انقسمت خلاياه بسرعة اكبر .

ويتوقف نشاط عملية الانقسام على خواص النسيج الحى وحالته الفيسيولوجية . وتزداد هذه العملية فى حالة نمو النسيج الحى وتجدده (أنظر الباب الرابع — ٦) . ويتأثر هذا النشاط أيضاً بفعل الهرمونات وغيرها من المنظمات الحيوية بالكائن الحى . ومتوسط سرعة حدوث المراحل الاساسية للانقسام غير المباشر فى خلايا جسم الانسان كالآتى : المرحلة التمهيدية — ٣٠ — ٦٠ دقيقة ؛ المرحلة الانتقالية — ٢—١٠ دقائق ؛ المرحلة الانفصالية — ٣ — ١٥ دقيقة ؛ والمرحلة النهائية — ٣٠ دقيقة .

وتتأثر الخلايا بشدة بالمؤثرات الخارجية اثناء فترة الانقسام فمثلا درجة الحرارة المثلى لانقسام خلايا جسم الانسان هى ٣٧° واى خلل فى تلك الدرجة يعوق انتظام حدوث عملية الانقسام غير المباشر . وكذلك تتأثر الخلايا التى





شكل ١٤ — الخلايا المنقسمة :

أ — نباتية ، ب — حيوانية

١ — المرحلة التمهيدية ، ٢ — المرحلة الانتقالية ، ٣ — المرحلة الانفصالية ، ٤ — المرحلة النهائية ، ٥ — التيلوفاز ، ٦ — الخلية الناتجة عن الانقسام

فى اطوار الانقسام السابق ذكرها بشدة بالسموم والطاقة الاشعاعية . وقد بنيت على ذلك فكرة علاج الاورام الخبيثة عن طريق تعريضها للأشعة المؤينة .

والنوع الثانى من الانقسام وهو الإنقسام المباشر (أنظر شكل ١٤) يحدث بصفة اساسية فى الكائنات الدنيئة (مثل البكتيريا ، الأميبا) ويتم هذا الانقسام عن طريق حدوث انقسام تدريجى فى النواة يليه انقسام السيتوبلازم وينتج عن ذلك خليتان . ونادرا ما يحدث هذا النوع من الانقسام فى الكائنات الراقية ، ولو انه يمكن ملاحظته فى خلايا المثانة البولية للحيوانات الثديية وفى بعض الحالات المرضية .

ويجب الاشارة الى ان بعض الخلايا المتخصصة جدا لا تنقسم نهائياً مثل خلايا الدم ، فبعد ان تعيش هذه الخلايا مدة معينة تهدم وتقوم الاعضاء الخاصة المنتجة للدم بانتاج عوض عنها . وكذلك الخلايا العصبية فانها تتكون عند الجنين فقط وتستمر فى النمو ولكنها لا تنقسم فى الظروف العادية .

وتوجد دلائل على أن حيوانات التجارب البالغة يمكن ان يحدث بها انقسام فى الخلايا العصبية المكونة لقشرة النصفيين الكرويين للمخ بعد تعرضها للجروح .

الباب الثالث

التحول الغذائى (تبادل المواد) ـ الصفة الاساسية للكائنات الحية

١ ـ تحديد مفهوم الحياة

كلمة « الحياة » معلومة لدى كل انسان بصرف النظر عن كونه متخصص فى العلوم الحيوية ام غير متخصص ، ولكن تحديد معنى الحياة ليس سهلا كما يبدو لاول وهلة . تجمع الكائنات الحية على اختلاف انواعها واشكالها عدة صفات مشتركة ومن بينها صفتان اساسيتان احداهما وجود البروتينات والاحماض النووية والاخرى ـ القدرة على القيام بعمليات التحول الغذائى .

وتعتبر عملية التحول الغذائى المستمر مع البيئة الخارجية شرطا اساسيا للنشاط الحيوى للكائنات . وتكون كل خلية وكل جزء من الكائن وكذلك الكائن كله كوحدة فى حالة تبادل مستمر مع البيئة التى تحيط به .

وتحدث عمليات التحول الغذائى أو تبادل المواد أحياناً بدرجة محدودة فى المواد غير الحية ولكن يعقبها عادة تحطيم وهدم لتلك المواد وعلى العكس يعتبر التحول الغذائى شرطا اساسيا لوجود وتجدد الكائنات الحية :

والكائنات الحية قادرة على التكاثر أى انتاج مثيل لها ، (عن طريق إنتقال الصفات الوراثية الى الاجيال المتتابعة) كما تتكاثر الخلية الجنينية وتتحول بذلك الى خلايا أخرى يتكون منها جميع أجزاء جسم الكائنات عديدة الخلايا كما انها قادرة على النمو ايضاً . وتتميز الكائنات الحية بقدرتها على التنبه والحركة وغيرها من الخواص التى تتوقف على عمليات التحول الغذائى .

ويمكن ملاحظة تلك الخواص التى تميز الكائنات الحية احيانا الى درجة محدودة فى المواد غير الحية . فمثلا يمكن لبلورات المواد غير العضوية النمو

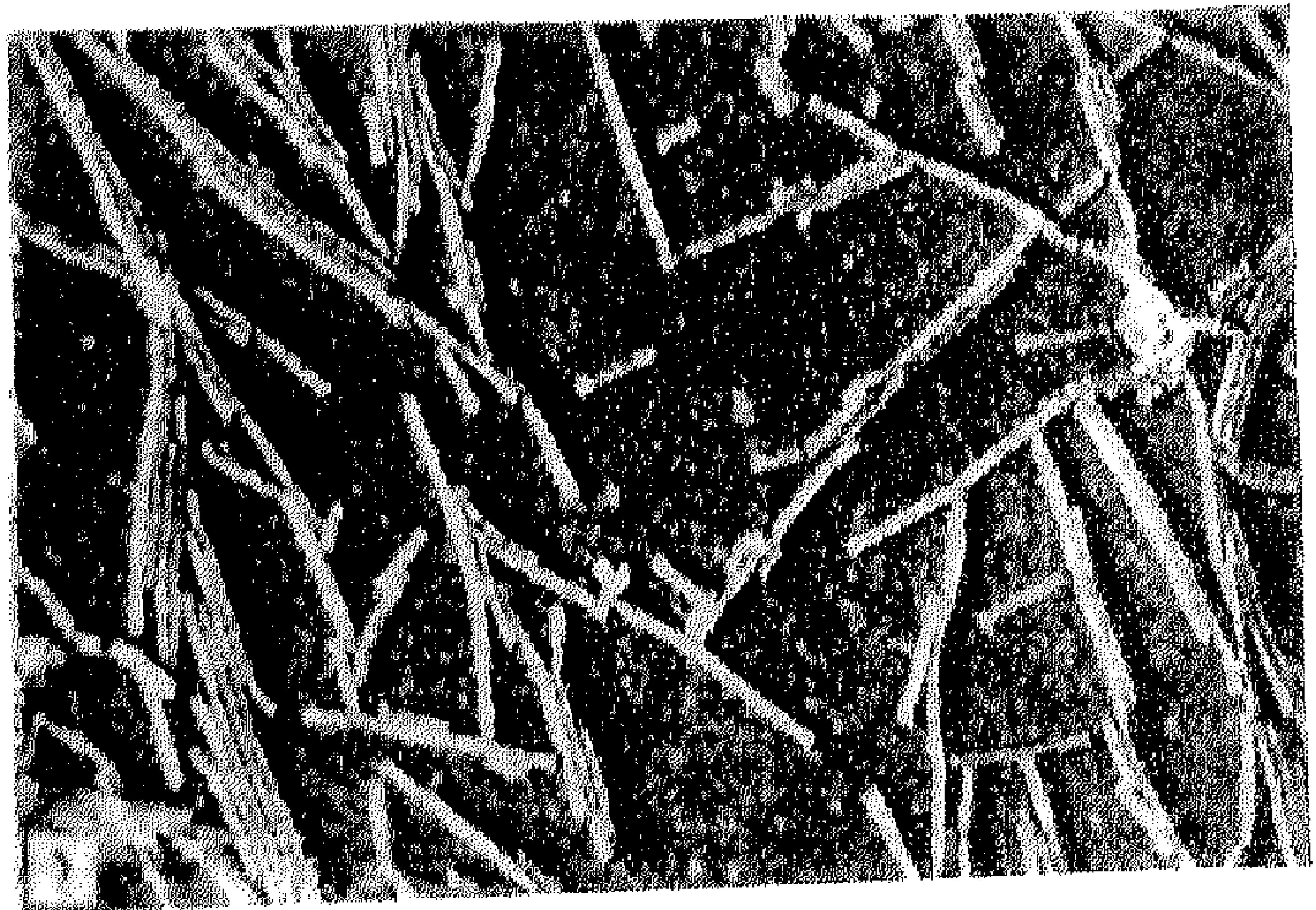
وكذلك الهواء والماء لهما خاصية الحركة ، والالكترونات ومختلف الجسيمات داخل الذرة والكواكب أيضاً فى حركة مستمرة وعلى العكس فاحيانا ما تبدو الكائنات الحية وكأنها غير حية وكمثال لذلك يمكن اخذ بذور النباتات التى تكون فى حالة السكون ولا تظهر نشاطها الحيوى حتى توضع فى تربة رطبة وكذلك ايضا الحيوانات التى تكون فى حالة السبات او البيات الشتوى فترقد بدون حركة ولا تظهر عليها اية علامة من علامات الحياة .

وهكذا يتضح مما سبق انه كثيرا ما يصعب وضع حدود واضحة بين المواد الحية وغير الحية .

وقد وضع منذ اكثر من ١٠٠ عام تحديد واضح لمفهوم « الحياة » يقول : « ان الحياة هى طريقة وجود او معيشة الاجسام البروتينية ، وهذه الطريقة فى حقيقتها فى تجدد مستمر للمكونات الكيمياوية لهذه الاجسام » .

٢ ــ الحدود بين المواد الحية وغير الحية

الفيروسات هى تلك الحلقة الهامة التى تصل عالم الكائنات الحية بغير الحية . الكائنات الحية كما هو معلوم لا بد لها من عمليات التحول الغذائى .





شكل ١٥ ــ مرض الموزايك للدخان :

١ ــ صورة هذا الفيروس فى الميكروسكوب الالكترونى ، ٢ ــ ورقة نبات الدخان مصابة بالفيروس الذى يسبب هذا المرض

ولكن الفيروسات مجردة من هذه الخاصية . وقد اكتشف العالم ايفانوفسلمتار (١٨٦٤ – ١٩٢٠) الفيروسات لاول مرة عام ١٨٩٢ وهو فيروس مرض الدخان الموزائيكى (شكل ١٥) ، واصبح هذا الفيروس بعد ذلك يدرس كثيراً .

الفيروسات عبارة عن احدى الصور الاولية لوجود الاجسام البروتينية ، وتملك الفيروسات فى وقت واحد صفات الكائنات الحية والمواد غير الحية . فما يقربها مثلا من المواد غير الحية انها لا تتنفس وليس لها تركيب خلوى فهى لا تملك نواة ولا سيتوبلازم ولا اعضاء خلوية ولا يمكنها ان تتكاثر خارج خلايا الكائن الذى تصيبه . اما الصفات التى تجعلها قريبة من الكائنات الحية انها عندما تصل الى داخل الخلية فانها تتكاثر وتنقل الصفات الوراثية الخاصة بها الى جيلها الجديد . وتسبب كثير من الفيروسات امراضا للانسان والحيوان والنبات .

وقد امكن الحصول على بعض الفيروسات فى صورة بلورات من النوكليوبروتيد حيث انها عبارة عن اتحاد بين البروتين والاحماض النووية ويمكن اذابة هذه البلورات مرة اخرى ثم ترسيبها واعادة تبلورها دون أن تفقد الصفات الحيوية التى تخصها .

واول من حصل على الفيروسات فى صورة متبلورة هو العالم الامريكى ستينلى سنة ١٩٣٥ وكان هذا فيروس مرض الدخان الموزائيكى ويحصل فى الوقت الحاضر على فيروسات اخرى فى صورة بلورات مثلا فيروس شلل الاطفال .

ويمكن مشاهدة الفيروسات فقط فى الميكروسكوب الالكترونى حيث يتراوح طولها من عدة ملليميكرونات الى عدة مئات منها .

وكلما كبرت الفيروسات فى الحجم كلما ازداد تعقد تركيبها الكيماوى الامر الذى يقربها من النباتات الدنيئة (البكتيريا) .

تعتبر نشاة الفيروسات موضوعا معقدا جدا ويدور نقاش بين العلماء حول نشأة الفيروسات العصرية هل هى نفسها الفيروسات القديمة التى تقف على

الحدود بين المواد الحية وغير الحية ام انها نشأت ثانية نتيجة تحول مرضى لاجزاء خلايا الحيوانات والنباتات .

ويمكن التعرف على الفيروسات تفصيلا فى مقرر الميكروبيولوجيا .

٣ ـ عمليات التمثيل والهدم الغذائى

تقسم عمليات التحول الغذائي الى عمليات التمثيل والهدم الغذائى . وتنحصر عملية التمثيل الغذائي فى استعمال الخلية لمختلف المواد التى تحصل عليها من الوسط الخارجي بما فيها من طاقة لبناء وتبديل الاجزاء التى تهدم فى جسم الخلية . فمثلا يتطلب الانسان للقيام بعملية النشاط الحيوى سنويا حوالى ١ر٥ طن اكسيجين ومواد غذائية وتحتوى تلك المواد الغذائية على اكثر من مليون كيلوكالورى . ومتوسط ما يحتاج اليه الانسان فى اليوم الواحد ٠ر٨٦ كجم اكسيجين و ٢ر١ كجم ماء و ٠ر٨١ كجم مواد عضوية و ٠ر١ كجم املاح معدنية . بمعنى انه يحتاج الانسان فى اليوم الواحد ٣٠٠٠ كيلوكالورى . ويستهلك الانسان فى مدى ٧٠ سنة من عمره ٥٠ طن ماء و٢ر٥ طن بروتين وطنان دهون و١٠ اطنان كربوهيدرات و٢ر٠ ـ ٣ر٠ طن املاح معدنية .

وعمليات الهدم الغذائى هى عبارة عن عملية تحليل وهدم المواد الداخلة فى تركيب الجسم عن طريق عملية الاكسدة بوجود الاكسيجين وعملية التخمر التى تتم بدون وجوده (أنظر الباب الثالث ـ ٩) .

ويفرز الانسان فى اليوم الواحد فى المتوسط ١ر٢ لتر بول و٠ر٥ لتر عرق (فى الأوقات غير الحارة من السنة وفى المناخ المعتدل) و٢٥٠ ـ ٣٠٠ جرام براز . ويكون الانسان بعد مرور ٧٠ سنة من حياته على اقل التقديرات قد افرز ٢٥ ٥٥٠ لتر بول و١٢ ٧٤٠ لتر عرق واكثر من ٦٣٧٠ كجم براز . وتتحرر فى اعقاب عملية هدم مختلف المواد فى جسم الكائن الطاقة اللازمة للنشاط الحيوى . ويحتاج الجسم الى الطاقة سواء كان فى حالة النشاط الحيوى او فى حالة السكون . فمثلا يستهلك الانسان النائم فى اثناء الليل كمية من

الطاقة فى عملية التنفس تكفى لرفع ثقل وزنه ٥٠٠ كجم لارتفاع قدره ٦ امتار وهذا علاوه على انه تحدث عمليات اخرى تحتاج الى طاقة مثل عملية الهضم والافراز وحركات الجهاز الدورى وغيرها . وقد حسب عالم الفيسيولوجى الروسى تسيون فى القرن التاسع عشر الطاقة التى تلزم لحركة قلب الانسان مدى حياته فوجد انها تكفى لرفع قطار بضاعة لارتفاع قدره ٤٨١٠ متر .

وكنتيجة لعملية هدم وحرق المواد المختلفة فى جسم الكائن تفرز فى البيئة الخارجية النواتج النهائية لعملية الهدم .

ومن الجدير بالذكر هنا ان كلا عمليتى التمثيل والهدم الغذائى تعتمد الواحدة على الاخرى فهما وحدتان متكاملتان .

٤ ــ خصائص التحول الغذائى فى مختلف الكائنات الحية

قد تكون عملية التحول الغذائى نشطة جدا فى بعض الخلايا والكائنات الحية وحيدة الخلية او تكون منخفضة فى البعض الآخر لدرجة يصعب ملاحظتها (أنظر البالب الثالث ــ ١) .

وتكون عمليات التحول الغذائى فى الانواع المختلفة من النباتات والحيوانات على درجة عظيمة من التخصص . وحتى داخل افراد النوع الواحد من الكائنات توجد اختلافات فى عمليات التحول الغذائى ، وقد تكون تلك الاختلافات ذاتية او معتمدة على سبب او اكثر وعلاوة على ذلك يختلف نشاط عمليات التحول الغذائى وخصائصه فى اعضاء الحيوان المختلفة وانسجته وحتى فى نفس خلاياه .

ويتوقف تخصص عمليات التحول الغذائى على عدة عوامل منها العمر (فكلما كان الكائن حديث العمر ، كلما زادت عمليات التحول الغذائى فيه) والجنس والحالة الصحية والاحوال الجغرافية والمناخ وكذلك الوقت من السنة .

وقد تتعرض عمليات التحول الغذائى فى كثير من الحيوانات البرية الى تغيرات موسمية ، ففى اوقات السنة غير الملائمة وعند غياب الرطوبة او الارتفاع

والانخفاض الشديد فى درجة الحرارة تتحول تلك الحيوانات من مرحلة النشاط الى مرحلة البيات الشتوى او السبات .

وفى تلك المرحلة تصبح عمليات التحول الغذائى بطيئة جدا لدرجة تختفى معها احيانا الظواهر العادية للحياة على هذه الكائنات .

وتعتبر درجة حرارة جسم الحيوان دليلا او مقياسا لمدى نشاط عمليات التحول الغذائى به . وتتوقف درجة حرارة الجسم الى حد كبير على الوسط المحيط . وهناك نوعان من الحيوانات ، احدهما يسمى الحيوانات ذات الدم البارد ، وهى التى لا تتمكن من حفظ درجة حرارة جسمها ثابتة بصفة مستمرة . والنوع الاخر الحيوانات ذات الدم الحار ، وهى التى تستطيع حفظ درجة حرارة جسمها ثابتة مثل الطيور والحيوانات الثديية التى اكتسبت تلك الخاصية بعد تطور طويل نشأت عنه صفة تنظيم نشاط عمليات التحول الغذائى (تكوين وفقد الحرارة) . وتقل درجة حرارة الجسم احيانا عند بعض هذه الحيوانات بصورة ملحوظة ، اذا وضعت فى ظروف شديدة البرودة . فمثلا درجة حرارة الجسم العادية لحيوان القنفذ ٣٣٫٥° ، ولحيوان hamster ٣٧٫٨° . ولكن اذا عرضت هذه الحيوانات للتبريد الشديد ، تنخفض درجة حرارة اجسام تلك الحيوانات الى ٤° واحيانا حتى ١° ، وبالتالى يقل نشاط الاعضاء الداخلية للجسم ، ويقل احتياجها للاكسيجين .

وعلى سبيل المثال اذا كان النبض العادى لاحد انواع الفئران الجبلية ١٠٠ — ١١٣ نبضة فى الدقيقة ، وعدد حركات التنفس ١٠٠ — ٢٠٠ حركة فى الدقيقة ، فانه عند خفض درجة الحرارة قد يصل عدد ضربات القلب ٧ — ٥ نبضات فى الدقيقة ، وعدد حركات التنفس ٤ — ١ حركة فى الدقيقة واحيانا حركة واحدة كل دقيقتين .

وضع فأر جبلى كان فى حالة البيات الشتوى تحت درجة حرارة — ١٦° لمدة ساعة وربع . فتحول الفأر الى ما يشبه قطعة الثلج . وبعد ذلك دفىء الفأر فتمكن من الحركة فى اليوم التالى . وبمرور شهر ونصف على هذه التجربة عاد الفأر كما كان قبل التجربة .

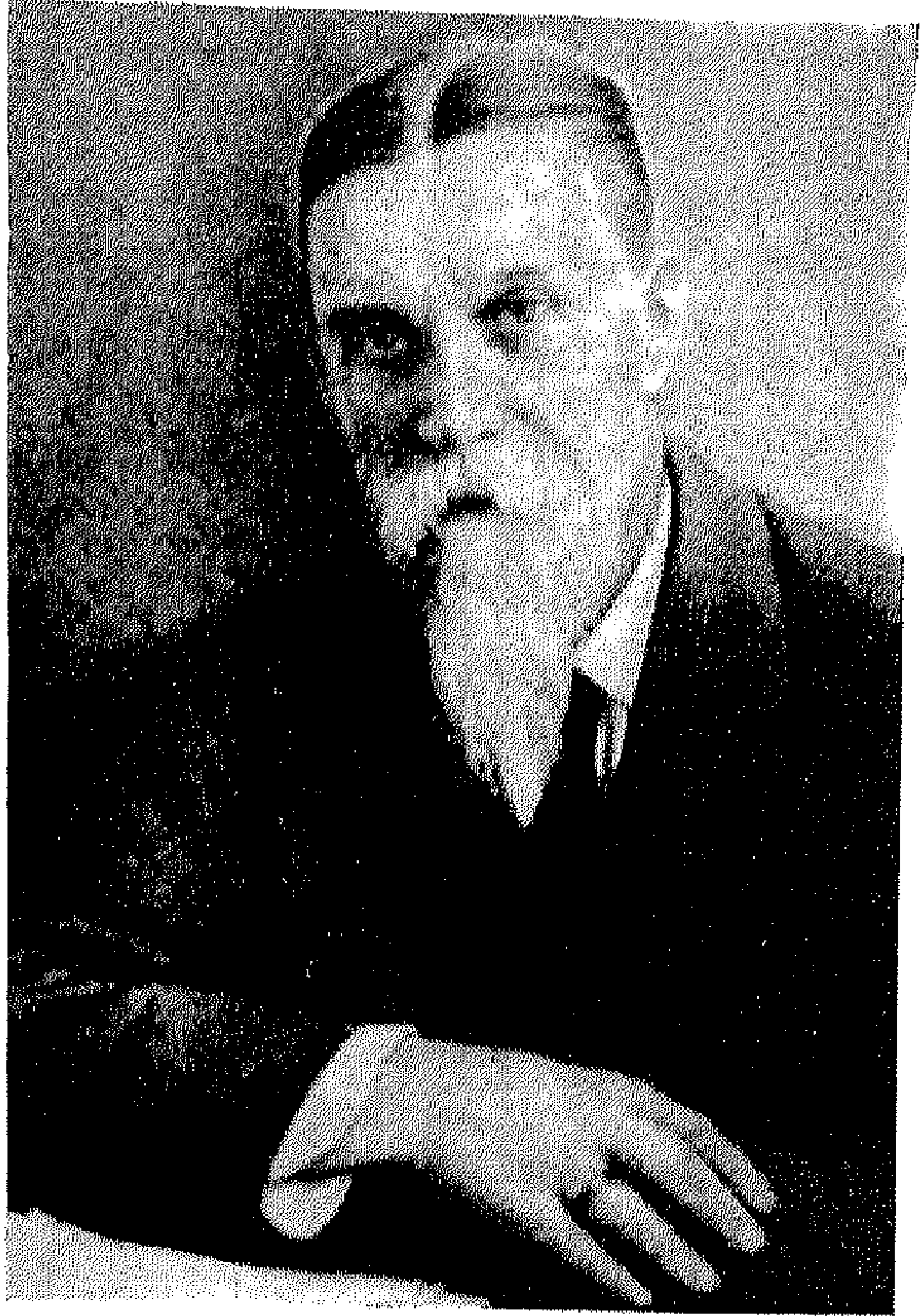
ويستعمل خفض درجة حرارة جسم الانسان صناعيا على نطاق واسع فى الوقت الحاضر وذلك لاجراء العمليات الجراحية ، وخصوصا جراحة القلب . وتطول بفضل هذه الطريقة الفترة المسموحة لتخليص المخ البشرى من الدم من ٣ ــ ٥ الى ١٥ ــ ٢٠ دقيقة واحيانا اكثر ، مما يسمح بفصل القلب لوقت مناسب من الدورة الدموية لاجراء الجراحة اللازمة عليه .

ولقد اثبت العلماء ايضا ان تبريد قشرة النصفين الكرويين لمخ الانسان يؤدى إلى فصلها من الدورة الدموية ويعطى ذلك الفرصة لاجراء الجراحات على القلب الجاف لمدة ٣٠ دقيقة . وقد قام العلماء السوفيت بتصميم جهاز خاص لتبريد رأس الإنسان يسمى هيبوثيرم ، وقد اجريت بمساعدته عمليات جراحية لبعض الناس .

٥ ــ التحول الغذائى فى الكائنات الحية الاوتوتروفية

تعرف الكائنات الاوتوتروفية بانها الكائنات الحية التى تستطيع تكوين المركبات العضوية المعقدة اللازمة لها من مركبات بسيطة . ومثال ذلك النباتات الخضراء التى لها القدرة على تكوين المركبات العضوية المعقدة مثل الكربوهيدرات والدهون والبروتينات من غاز ثانى اكسيد الكربون والماء والأزوت غير العضوى . والكائنات الحية الاوتوتروفية ليس لديها القدرة على تكوين المركبات العضوية المعقدة الا اذا وجدت فى بيئتها المحيطة المواد العضوية البسيطة ، والمركبات المعدنية الاساسية . وعلى سبيل المثال يسبب نقص عنصر النحاس رقاد نباتات القمح وذلك كنتيجة لضعف نمو السيقان ، وكذلك يسبب نقص عنصر البورون ذبول قمة نبات البنجر ، وغيرها من الامثلة المشابهة .

وفى بعض الاحيان يمكن ان يدل الشكل الخارجى للنبات على محتوى التربة لعنصر او آخر . فمثلا تظهر شقوق على وريقات ازهار نبات الخشخاش (ابو النوم) البرى ، الذى ينمو فى تربة تحتوى على عنصر الموليبدين . بينما يظهر على وريقات ازهار النبات النامى فى تربة تحتوى على النحاس خط اسود يمتد بطول المحور الوسطى .



تيمير يازيف

وتمتص النباتات الخضراء العناصر من البيئة التي تحيط بها مثل الغازات التي توجد في الهواء والمواد الموجودة في التربة او الذائبة في الماء . وتوجد في خلايا هذه النباتات الخضراء الكلوروفيل الذي بمساعدته يستطيع النبات امتصاص الطاقة الضوئية لا شعة الشمس . ففي الشمس التي تبعد عن كوكبنا ١٥٠ مليون كيلومتر تحدث بصفة مستمرة تفاعلات حرارية نووية تنتج عنها كميات هائلة من الطاقة الحرارية والضوئية . ويصل الى الارض كمية من هذه الطاقة تقدر بأقل من $\frac{١}{١٢٠٠٠٠٠٠٠}$ من الطاقة الكلية للشمس . وعلى الرغم من ذلك فان هذا الجزء البسيط يكفي للحياة بفضل نشاط النباتات الخضراء .

وقد لاحظ الكيماوي فان جيلامونت في سنة ١٦٣٠ ان وزن شجرة الصفصاف التي انبتها في وعاء خاص قد زاد بمقدار ٧٤ كجم في خلال خمس سنوات في حين ان وزن التربة قل بمقدار ٥٤ جرام ، وبالتالي فسر جيلامونت تلك الزيادة بأنها ناشئة عن الماء الذي روى به النبات .

وفي سنة ١٧٧٢ اجرى الكيماوى الانجليزى جوزيف بريستلى التجربة التالية : وضع شمعة متقدة تحت ناقوس زجاجى محكم ، وعندما انطفأت الشمعة ادخل تحت اناقوس فرعا من فروع نبات النعناع ، وعلى حد استنتاج بريستلى ان النعناع قد صحح التلف الذى طرأ على الهواء تحت الناقوس نتيجة لاحتراق الشمعة ، وفي تجربة اخرى لهذا الباحث وضع تحت الناقوس الزجاجى فأرة وفرع نعناع ؛ وفي خلال ٨ — ٩ أيام لاحظ الباحث ان النبات ينمو جيدا ويعطى براعم جديدة ، والفأرة لا تزال حية علما بانه لم يكن هناك مصدر لدخول الهواء من الخارج ، واثبت بريستلى بذلك ان الفأرة بدون النعناع والنعناع بدون الفأرة لا يستطيعان الحياة .

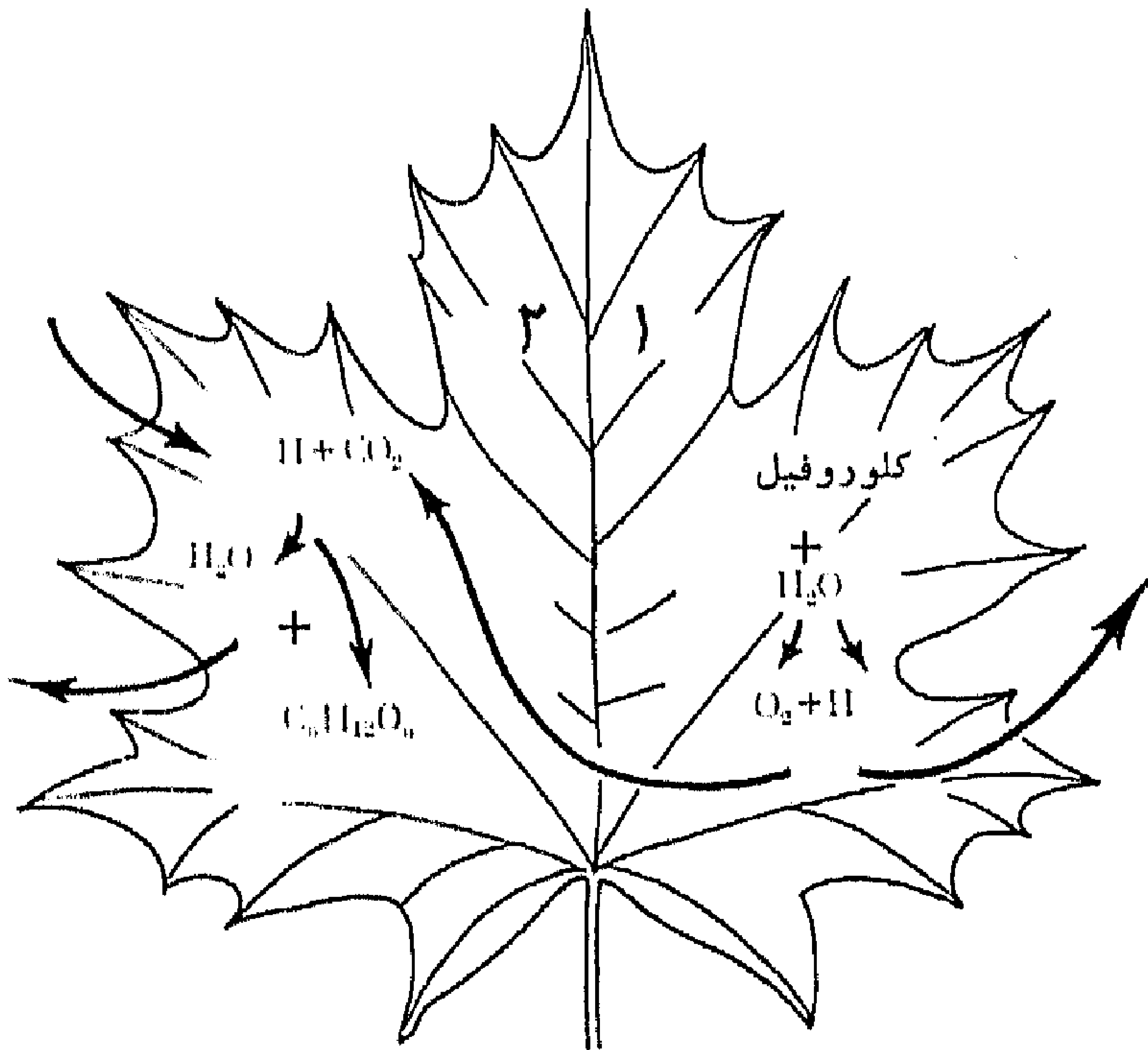
ومن هنا كان اول استنتاج ان النباتات الخضراء فى الضوء تفرز الاكسيجين وتمثل ثانى اكسيد الكاربون .

وقد كرس العالم البيولوجى الروسى تيميريازيف (انظر الباب الحادى عشر — ٧) حياته لدراسة مادة الكلوروفيل التى توجد فى النباتات الخضراء . وبالرغم من ان المعادلة الكيماوية المضبوطة لهذه المادة لم تكن معلومة فى ذلك الوقت ، الا ان تيميريازيف قام بدراسة تفصيلية للخواص الفسيولوجية والضوئية لهذه الصبغة النباتية ، كما درس اهمية هذه الصبغة فى تكوين المواد العضوية المعقدة من مواد بسيطة تحت تأثير الطاقة الضوئية ، هذه الظاهرة التى اصبح يطلق عليها عملية التمثيل الضوئى المشتقة من الكلمات اللاتينية Photos اى الضوء و Synthesis اى التركيب . وبنيت المعلومات الاساسية فى هذا الموضوع على اساس ابحاث تيميريازيف ، وغيره من العلماء الآخرين . وقد كتب تيميريازيف فى كتابه "الشمس والحياة والكلوروفيل" يقول : "ان الحيوانات تعتمد على النباتات فى غذائها ، والنباتات تعتمد على الشمس ... وعموما فان النباتات تصل كل العالم العضوى ... بمركز الطاقة الرئيسى فى النظام الكوكبى ... وهذا هو دور النباتات فى الكون ."

وعملية التمثيل الضوئى يمكن تصويرها كالآتى : ثانى أكسيد الكربون (غاز) + ماء + طاقة الشمس = اكسيجين + مادة عضوية .

وابسط معادلة توضح عملية التمثيل الضوئى هى التالية : $6CO_2+12H_2O=$
$=C_6H_{12}O_6$ (جلوكوز بما فيه من طاقة) + $6O_2+6H_2O$ (شكل ١٦).

ويمكن اكتشاف تكوين المواد العضوية اثناء عملية التمثيل الضوئى بمساعدة عينة ساكس ولهذا الغرض يوضع نباتا اخضرا مثل الجيرانيوم فى الظلام ، فيؤدى ذلك الى عدم تكوين نشأ جديد ويستهلك النبات النشأ المخزون فى الاوراق. ثم تغطى بعد ذلك احدى اوراق هذا النبات بواسطة ورقة غير منفذة للضوء يقص فى وسطها شكل معين . وبعد ذلك يعرض النبات لمصدر ضوء ساطع لمدة من الزمن ، ثم تؤخذ هذه الورقة النباتية وتغلى فى الكحول بقصد استخلاص الكلوروفيل ، وتوضع بعد ذلك فى محلول اليود . فتكون النتيجة ان المكان الذى وقع تحت الجزء المقصوص من الورقة يحتوى على النشأ ويعطى



شكل ١٦ — رسم تخطيطى لعملية التمثيل الضوئى :
١ — الطور الاول — يقوم الكلوروفيل بتحليل (H_2O) الى (H و O_2) ؛ ٢ — الطور الثانى — يتحد H مع CO_2 و يعطى $C_6H_{12}O_6$ و H_2O

مع اليود لونا ازرقا بنفسجيا فى حين ان الاماكن التى كانت فيها الورقة النباتية مغطاة باهتة اللون عديمة النشأ .

وتستعمل الخلايا المركبات العضوية المعقدة التى تنتج فيها فى اعقاب عملية التمثيل الضوئى او تنتقل هذه المركبات الى اجزاء اخرى من النبات عن طريق الحزم الوعائية حيث ان النباتات ليس لها اعضاء خاصة . والذى يتبقى من هذه المواد يصبح فى صورة مخزونة لكى يتغذى عليه النبات فى الظلام او فى الاوقات التى يتجرد فيها النبات من اوراقه .

ويستعمل النبات جزءا قليلا من الاكسيجين الموجود فى الجو فى عملية التنفس ، الا انه يفرز كمية هائلة من هذا الغاز فى البيئة المحيطة اثناء عملية التمثيل الضوئى . حيث يمتص CO_2 من الجو ويخرج غاز الاكسيجين .

وعلى سبيل المثال تحتاج النباتات الخضراء التى تنمو على مساحة قدرها ١ هكتار الى ٨ كجم غاز CO_2 فى كل ساعة وهذه تساوى الكمية التى يخرجها ٢٠٠ شخص فى نفس هذا الوقت أثناء عملية التنفس .

ولحدوث عملية التمثيل الضوئى تلزم النباتات كمية كبيرة من الهواء ، حيث ان الهواء الجوى يحتوى على CO_2 بنسبة ٠٣ر٠ ٪ فقط .

وتفوق الطحالب الخضراء وحيدة الخلية النباتات الخضراء فى الدور الذى تلعبه فى عملية التمثيل الضوئى . وتوجد هذه الطحالب بكميات هائلة فى مياه المحيطات والبحار ، وتقوم هذه الطحالب بانتاج كمية كبيرة جدا من الاكسيجين وتستهلك ٧ ٪ من الطاقة الشمسية الواصلة الى سطح الارض (فى نفس الوقت تستهلك النباتات الخضراء ١ ٪ فقط من هذه الطاقة) . وتنتج هذه الطحالب ٩٠ ٪ من المواد العضوية المتكونة بواسطة النباتات على سطح الارض . وجدير بالذكر ايضا ان الطحالب لها قدرة عظيمة على النمو السريع ، ففى الظروف الملائمة تستطيع الطحالب زيادة كتلتها الى ٧ امثال ما كانت عليه فى البداية فى خلال ٢٤ ساعة .

فمثلا اذا حضرنا ٢٣٠ لتر من معلق * طحلب الكلوريلا (أنظر المرفقات ١ ، ٢) ويحتوى كل لتر على ١٠ جرام من هذا الطحلب ، نجد انه فى يوم واحد يمكن الحصول على ٢٩ ر٥ كجم مادة جافة من هذا الطحلب يمكن استعمالها فى غذاء الانسان حيث تحتوى على ٥٠٪ بروتين ، ٢٠ ــ ٢٢٪ دهن ، ١٠ ــ ١٢٪ كربوهيدرات ، ١٠٪ املاح معدنية وكثير من فيتامينات A ، C ومجموعة فيتامينات B (عن الفيتامينات أنظر الباب الثالث ــ ٧) . علاوة على ان هذه الطحالب تفرز كمية من الاكسيجين تفوق احجامها باكثر من مئة مرة .

وكان العالم سيولكوفسكى قد افترض بناء على دراساته ان النباتات الخضراء يمكن استعمالها لخلق جو صناعى فى رحلات الفضاء المستقبلة وأشار الى ان الكلوريلا مناسبة لهذا الغرض .

وفعلا اطلقت فى الاتحاد السوفييتى فى اغسطس سنة ١٩٦٠ مركبة فضائية كانت عليها كائنات حية عديدة من بينها طحلب الكلوريلا .

وهناك انواع اخرى من الكائنات الحية الاوتوتروفية وهى عبارة عن كائنات دقيقة تعيش فى الظلام التام على اعماق كبيرة من سطح الارض .

وقد اكتشف فى سنة ١٨٩٠ العالم الروسى ومؤسس علم ميكروبيولوجيا التربة فينوجرادسكى (١٨٥٦ ــ ١٩٥٣) لاول مرة ظاهرة التمثيل الكيماوى فى هذه الكائنات الدقيقة . ويقصد بهذه العملية تمثيل المواد العضوية المعقدة من نفس المواد الاولية CO_2 والماء ولكنه يختلف عن التمثيل الضوئى فى ان مصدر الطاقة هنا ليس أشعة الشمس بل تفاعلات كيمائية . ويتم الحصول على هذه الطاقة عن طريق اكسدة اى مركب . وتعيش بعض البكتيريا التى تحصل على طاقتها من عملية التمثيل الكيماوى فى اوساط خالية من المواد العضوية ، بينما تعيش الاخرى فى اوساط تحتوى على المادة العضوية ولكن

* المعلق : عبارة عن مخلوط مادتين احداهما توجد فى صورة حبيبات عالقة وهى الطحالب فى هذا المثال معلقة فى الماء .

يجمع هذين النوعين صفة واحدة وهى انهما يستعملان البيئة للحصول على الطاقة اللازمة لهما خلال عملية التمثيل الكيماوى .

وقد قام فينوجرادسكى بدراسة بكتيريا بيجوواتا التى تعيش فى مصادر المياه الدافئة والمحتوية على الكبريت . وهذا النوع من البكتيريا يقوم بأكسدة H_2S ويجمع فى خلاياه حبيبات الكبريت ، وعند عدم توفر H_2S فى البيئة تقوم نفس هذه البكتيريا بأكسدة الكبريت الموجود فى خلاياها .

كما درس فينوجرادسكى أيضاً بكتيريا الحديد ، ويعتبر أول من اكتشف بكتيريا التأزت الهامة (أنظر الباب الثالث ــ ٢) والتى تحصل على الطاقة عند اكسدة المواد المعدنية المحتوية على الآزوت .

وتسمى الكائنات الحية التى لها القدرة على التمثيل الضوئى او التمثيل الكيماوى بالكائنات الاوتوتروفية .

٦ ــ عمليات التحول الغذائى فى الكائنات الحية الهتيروتروفية

تعتمد الحيوانات وبعض النباتات غير الخضراء التى لا تستطيع تكوين المركبات العضوية ، على الحصول على المادة العضوية فى صورة جاهزة من الوسط الخارجى وتسمى هذه الكائنات بالكائنات الهتيروتروفية .

وتستطيع هذه الكائنات ان تبنى بروتينات ودهون وكربوهيدرات جسمها الخاصة وغيرها من المواد العضوية ومن البروتينات والدهون والكربوهيدرات التى تحصل عليها من الوسط الخارجى فى صورة غذاء وتتم هذه العملية بالصورة التالية ، اثناء هضم المواد الغذائية تتحول البروتينات الى احماض امينية ، وتتحول الدهون الى جليسرين واحماض دهنية والكربوهيدرات المعقدة (سكريات معقدة) الى سكريات احادية ، ثم بعد ذلك تمتص نواتج التحليل من القناة الهضمية وتنتقل فى الجسم حتى تصل الى الخلايا حيث يتم فيها اعادة تكوين البروتينات والدهون والكربوهيدرات الخاصة بجسم هذا الكائن .

ومن ذلك نجد ان عملية التحول الغذائى فى الكائنات الهتيروتروفية تتصل اتصالا وثيقا بالتغذية التى يكون مصدرها نباتيا او حيوانيا .

حياة أى كائن حى تعتمد اعتمادا اساسيا على التحول الغذائى للبروتينات . وتوجد البروتينات بكميات متفاوتة فى كل المنتجات النباتية والحيوانية الطبيعية . وتوجد البروتينات بكثرة فى اللحوم والاسماك والبيض والجبن وكذلك فى بعض المنتجات النباتية مثل الفول والبسلة والفاصوليا وغيرها .

ويلزم لبناء جسم الحيوانات (بروتينات الجسم) توفر الاحماض الامينية الاساسية والتى تمثل بالنسبة للانسان ثمانية احماض وهى (ليتسين وايسوليتسين وميثيونين وتريونين وفينيل الانين وتريبتوفان وفالين وليسين) .

ومتوسط الكمية اللازمة من الحمض الامينى ليسين فى اليوم هى جرام ونصف جرام . ويسبب نقص هذا الحامض الذى يظهر عند عدم تعاطى اللبن واللحم الاصابة بمرض كفاشيوكورا الذى يعانى منه الاطفال وبالذات صغار السن ، وينتشر هذا المرض فى بعض دول افريقيا وآسيا نظرا لانخفاض مستوى المعيشة .

وثبت ان اضافة بعض الاحماض الامينية مثل التريبتوفان الى علف الحيوانات يسبب نموها السريع ، ولذلك يضاف الآن التريبتوفان الى علف الكتاكيت فى الاتحاد السوفييتى .

وتسمى البروتينات التى تحتوى على كل الاحماض الامينية الاساسية بالبروتينات كاملة القيمة الغذائية ، اما البروتينات التى لا تحتوى على كل الاحماض الامينية الاساسية فتسمى بالبروتينات ناقصة القيمة الغذائية . وثبت بالتجربة التى اجريت على الحيوانات ان تغذية هذه الحيوانات باحد من البروتينات ناقصة القيمة الغذائية يسبب اختلال عمليات التحول البروتينى وتكون النتيجة النهائية موتها . أما إذا غذيت هذه الحيوانات بعدة بروتينات ناقصة القيمة الغذائية ويحتوى كل منها على احماض امينية مختلفة بحيث يحتوى الغذاء على جميع الاحماض الامينية الاساسية ففى هذه الحالة لا يظهر اختلال فى عمليات التحول البروتينى أو شذوذ حياتها الطبيعية .

وجدير بالذكر هنا ان البروتينات الحيوانية الاصل ذات قيمة كبيرة

بالنسبة للانسان ، ولكن هذا لا يعنى استغناء الانسان عن البروتينات النباتية الاصل .

ويقدر احتياج الانسان اليومى من البروتينات بـ ١٢٠ جرام . (هذا مع العلم بان كل ١٠٠ جرام من اللحم يحتوى على ١٣ — ١٨ جرام بروتين ، ١٠٠ جرام سمك يحتوى على ١٠ — ١٢ جرام بروتين ، ١٠٠ جرام لبن ٣ — ٥ جرام ، ١٠٠ جرام جبنة ٣٠ جرام ، البيض ١٢ جرام ، الخبز ٥ — ١٠ جرام) .

ويلعب التحول الدهنى دورا هاما فى حياة الكائن الحى . وتتميز الدهون باحتوائها على كمية كبيرة من الطاقة . وبجانب تكوين مثل هذه المركبات فى جسم الكائن من الجلسرين والاحماض الدهنية ، فيمكن ايضا ان تتكون من البروتينات والكربوهيدرات ، ولكن هذا لا يعنى امكان الاستغناء تماما عن الدهون فى التغذية ، اذ تحتوى الدهون الطبيعية على مواد هامة لجسم الكائن فمثلا توجد فى الدهون الفيتامينات فى صورة ذائبة ، علاوة على انها تحتوى على الاحماض الدهنية الاساسية غير المشبعة .

وللتحول الكربوهيدراتى أيضاً أهمية عظيمة للكائنات الحية ، فالجلوكوز يدخل فى تركيب الدم ، ويمثل هذا السكر بسرعة كبيرة وتستهلكه الخلايا والانسجة كمصدر للطاقة اللازمة لها . ويلزم للحياة الطبيعية للحيوانات وجود نسبة معينة من الجلوكوز فى دمائها . وتمثل هذه النسبة للانسان ما مقداره ٠٫٠٨ — ٠٫١٢ ٪ .

وانخفاض هذه النسبة عند الانسان الى ٠٫٠٣ ٪ يسبب التشنج الذى تلحقه الوفاة ، وعموما لا تحدث مثل هذه الحالة فى جسم الانسان السليم حيث ان كبد الانسان يحتوى على حوالى ٣٠٠ جرام من الجليكوجين المخزون تتحلل وتنطلق الى الدم عند اللزوم . وتستعمل طريقة نقل الجلوكوز إلى دم المريض لتقويته على نطاق واسع فى الطب .

ويلعب التحول الملحى والمائى دورا لايقل فى الاهمية عما سبق ذكره من التحولات الاخرى ويكفى أن نضرب مثلا بان نقص احد الاملاح المعدنية

أو العناصر الكيميائية يؤدى الى عواقب سيئة للغاية فمثلا يسبب نقص الكالسيوم بالجسم عدم تجلط الدم وزيادة ترسيب املاح الكالسيوم فى العظام الذى يعتبر مضرا وخاصة للاطفال ، ويسبب نقص عنصر اليود خلل وظيفة الغدة الدرقية (أنظر الباب الخامس — ١٣) ، ويسبب نقص عنصر الحديد فقر الدم (الانيميا) ، ويسبب نقص الكوبالت اضطراب نشاط الكبد واختلال تكوين فيتامين B_{12} (أنظر الباب الثالث — ٧) وكذلك هرمون البنكرياس (أنظر الباب الثالث — ١٣) علاوة على ضعف الانسان أو الحيوان الكامل ، وعند اعطاء الكوبالت فى صورة كلوريد الكوبالت تزول كل الاعراض التى سبقت الاشارة اليها .

أما عن البروتينات والدهون والكربوهيدرات والاملاح المعدنية وغيرها من المواد التى تدخل فى تركيب جسم الكائن الحى فيمكن الرجوع الى الباب الثانى — ٩ .

وتتصل كل عمليات التحول الغذائى بما فيها التحول البروتينى والكربوهيدراتى والدهنى والاملاح المعدنية والماء ببعضها البعض اتصالا وثيقا ، وتتوقف هذه العمليات على افرازات الغدد الصماء (أنظر الباب الخامس — ١٣) وكذلك على الجهاز العصبى المركزى (أنظر الباب الرابع — ٣) . وكذلك تؤثر الفيتامينات أيضاً على عمليات التحول الغذائى .

٧ — الفيتامينات وفوائدها فى عملية التحول الغذائى

الفيتامينات هى تلك المواد الضرورية للكائن الحى واللازمة بكميات قليلة . وتوجد هذه المواد فى عديد من المنتجات الطبيعية المستعملة فى الغذاء ، ونقص تعاطى هذه المواد يسبب عديدا من الامراض مثل مرض الاسقربوط الذى تبدو اعراضه بسقوط الاسنان ، والنزيف من اللثة ، وخروج رائحة كريهة من الفم ، وحدوث نزيف فى العضلات والمفاصل ، ثم ينتهى بموت المريض فى النهاية .

جدول ١

الفيتامينات الضرورية للنشاط الطبيعى لجسم الانسان

الفيتامين	الاعراض الخاصة لنقص الفيتامينات	المواد الغذائية الغنية بالفيتامينات
A – اسكيروفتول (ريتينول) (A_1 ، A_2 ، A_3) Retinol	الجفاف – تقرن الطبقة السطحية ، العمى – اختلال الرؤية ، وانخفاض مناعة الجسم ضد الامراض المعدية . واختلال النمو عموما	الكبد وكبد الاسماك بصفة خاصة ، صفار البيض ، الزبدة البقرية ، اللبن ، الجبن . يتكون فى الجسم من بروفيتامين A (الصبغة النباتية) الكاروتين الذى يوجد فى الجزر وفى السبانخ وفى الخس وغيرها
مجموعة B: B_1 – الثيامين Thiamine	مرض البرى برى ، * اختلال نشاط القلب والجهاز الهضمى	الخمائر ، الكبد ، الكلاوى ، صفار البيض ، اللبن ، قشور القمح ، النباتات البقولية ، السبانخ ، الكرنب ، الجزر وغيرها
B_2 – الريبوفلافين Riboflavine	سقوط الشعر ، تعكر الجسم البلورى فى العين وظهور شقوق فى زوايا الفم	
PP – حامض النيكوتين Nicotine Acid	مرض البلاجرا (شكل ١٧) احمرار الجلد ، الاسهال اختلال عصبى ** ضعف الذاكرة وفقد القدرة على التركيز	
B_6 – البيريدكسين Pyrodoxine	التهابات جلدية	
Folicum Acid – B_{11}	فقر الدم واختلالات عصبية	

* كان هذا المرض الى وقت قريب سببا فى وفاة كثير من الناس فى اسيا وحتى سنة ١٩٢٩ فى اليابان كان يموت سنويا ١٧٠٠٠ شخص .

** ينتشر هذا المرض بالاخص فى الاقاليم الجنوبية للولايات المتحدة وفى ايطاليا وفى اسبانيا .

الفيتامين		الاعراض الخاصة لنقص الفيتامينات	المواد الغذائية الغنية بالفيتامينات
B_{12} — سيانكوبالامين Cyancobalomine	مجموعة B	اختلال تكوين الدم ، فقر الدم الخبيث	الخمائر ، الكبد ، الكلاوى ، صفار البيض ، اللبن ، قشور القمح ، النباتات البقولية ، السبانخ ، الكرنب ، الجزر وغيرها
B_{15} — حمض البنجاميك		ضعف نشاط عضلات القلب واختلال تكوين الانزيمات المؤكسدة ، وفقد الشعور عند تعاطى المشروبات الروحية بسرعة	
حمض البنتاتين		اختلال نشاط القلب والجهاز الهضمى وغيرها	
H — البيوتين * Byathin		التهاب الجلد وسقوط الشعر وزيادة الافرازات الدهنية من الجلد	
C — حامض الاسكوربيك Ascorbic Acid		مرض الاسقربوط . اختلال التحول البروتينى ، انخفاض مناعة الجسم ضد الامراض المعدية ، وتسوس الاسنان	الشبث والفلفل و ثمار عنب الديب ثمار الورد الجبلى ، الموالح و الطماطم و الخمائر ، الكرنب (الطازج والمخلل) السبانخ وغيرها
D — العامل المضاد لمرض لين العظام او الرخيت D_2 كالسيفيرول Calciferol D_3 — هولكالسيفيرول Cholycalciferol		اختلال نمو الجسم وتكلس العظام واختلال تجلط الدم وتبادل الكالسيوم فى الجسم— فى الاطفال يسبب لين العظام او الرخيت وتسبب زيادة فيتامين D عند البالغين تكسر العظام ، سباسموفيليا	الكبد وبالاخص كبد الاسماك ، الزبد الحيوانى ، صفار البيض ويوجد هذا الفيتامين فى صورة غير نشطة تحت جلد الانسان وتنشط بالتعرض للاشعة فوق البنفسجية

* عندما يتحد مع الافيدين (بروتين يوجد فى بياض البيض النيء) فانه يقف تمثيله ولذلك يجب اكل البيض بعد سلقه جيدا .

الفيتامين	الاعراض الخاصة لنقص الفيتامينات	المواد الغذائية الغنية بالفيتامينات
E – توكوفيرول Tocopherol	اختلال وظائف الغدد الجنسية والاجهزة العصبية العضلية تقليل فعل فيتامين A بالجسم	قشور القمح ، البذور المنبتة ، الزيوت النباتية ، صفار بيض الفراخ
F – الاحماض الدهنية غير المشبعة – الاستياريك ، اللينوليك واللينولينيك	امراض الجلد. انخفاض مناعة الجسم للاشعاعات المتأينة	الزيوت النباتية . اقل فى زيت كبد الحوت وقليلة جدا فى الزبدة *
K – العامل الذى يساعد على وقف النزيف K_1 – فيلوخينون K_2 – فارنوخينون	اختلال عملية تجلط الدم	الاوراق الخضراء للنباتات وخصوصا ابو فروة والقراص والطماطم وتركبه بعض البكتريا فى امعاء الانسان
P – سيترين	اختلال نفاذية جدران الاوعية الدموية ، والنزيف الدموى	ثمار الموالح والورد الجبلى ، الفلفل الاحمر ، الشاى وغيرها من المواد الغذائية النباتية

وكان يلاحظ دائما فى الماضى مرض الملاحين الذين يقطعون مسافات طويلة فى البحر معتمدين فى غذائهم على البسكويت والمأكولات المالحة (المخللة) فقط. وقد حدث ان توفى ١٠٠ بحار من بحارة الباخرة فاسكو دى جاما من جراء اصابتهم بمرض الاسقربوط اثناء قيامهم برحلة حول افريقيا من البرتغال الى الهند .

وحدث فى مرة اخرى بينما كانت بواخر كولومبس تعبر المحيط الاطلنطى أن مرض بعض الملاحين بشدة بمرض الاسقربوط وذلك نتيجة لنقص الخضروات والفواكه الطازجة . ولما كانت صحة هؤلاء الملاحين قد وصلت الى حد كبير من التدهور . فقد قرر زملاؤهم تركهم على احدى الجزر المهجورة . وعند

* يوجد بكثرة فى الفول السودانى .

جدول ٢

انزيمات الهضم الموجودة فى جسم الانسان

اسم الانزيم	العصير الذى يحتوى على الانزيم	مكان تكوين الانزيم	مكان عمل الانزيم	الوسط المناسب لعمل الانزيم	المركبات التى يؤثر عليها الانزيم	نتيجة التفاعل
اميلاز	اللعاب	الغدد اللعابية	تجويف الفم	من المتعادل حتى القلوى الخفيف	السكريات العديدة (النشاء)	السكر الثنائى المالتوز
البيسين يتكون من البيسينوجين غير النشط + حامض الايدروكلوريك	العصير المعدى	غدد المعدة	تجويف المعدة	حامضى	البروتينات	المركبات الوسطية لتحلل البروتينات البيتون . مواد تحلل البروتينات غير الكاملة (بيتونات)
هيموزين الاطفال حديثى الولادة *	"	"	"	"	بروتينات اللبن	تخثر اللبن
ليباز عند حديثى الولادة	"	"	"	"	دهن اللبن	احماض دهنية و جلسرين
التريبسين (مجموعة الانزيمات المحللة للبروتين)	عصير البنكرياس	الجزء الانبوبى لغدة البنكرياس	تجويف الاثنى عشر	قلوى	البروتينات والبيتونات	البيتونات والاحماض الامينية
النوكلياز	"	"	"	"	الاحماض النووية	النوكلياتيدات

اسم الانزيم	العصير الذى يحتوى على الانزيم	مكان تكوين الانزيم	مكان عمل الانزيم	الوسط المناسب لعمل الانزيم	المركبات التى يؤثر عليها الانزيم	نتيجة التفاعل
اميلاز	عصير البنكرياس	غدة البنكرياس (الجزء الانبوبى)	تجويف الاثنى عشر	قلوى	السكريات المعقدة النشاء الكامل او المتحلل جزئيا	السكر الثنائى المالتوز
ليباز ينشط بفعل املاح المرارة	"	"	"	"	الدهون	احماض دهنية وجلسرين
الايريبسين (مجموعة الانزيمات المحللة البيبتيداز)	العصير المعوى	غدد الامعاء	تجويف الأمعاء	قلوى خفيف	البيبتيدات والبيبتيدات المعقدة	الاحماض الامينية
المالتاز	"	"	"	"	المالتوز (سكريات ثنائية)	سكر احادى – جلوكوز
السكروز	"	"	"	"	السكروز (سكريات ثنائية)	سكر احادى – جلوكوز وفرتكوز (١ : ١)
اللاكتاز	"	"	"	"	اللاكتوز (سكريات ثنائية)	سكر احادى – جلوكوز وجالاكتوز (١ : ١)
ليبيز (غير الفعال جدا ولكنه ثابت عن الليبيز الذى يفرز فى عصير البنكرياس)	"	"	"	"	الدهون	احماض دهنية وجلسرين
الانتيروكيناز	"	"	"	"	التربسينوجين غير النشط	التربسين النشط

مرور بحارة السفينة فى طريق العودة بالجزيرة وجدوا زملاؤهم الذين كانوا على وشك الموت من جراء المرض ، وقد اصبحوا فى تمام الصحة . وهكذا لوحظت لأول مرة العلاقة بين مرض الاسقربوط ونقص تعاطى المأكولات النباتية الطازجة . وبالرغم من ذلك فقد ظل البحارة يصابون باستمرار بهذا المرض لفترة طويلة . وفى سنة ١٨٨١ قام العالم الروسى لونين باجراء تجربة هامة على الفئران الصغيرة . وتتلخص هذه التجربة فى تغذية بعض الفئران باللبن الطبيعى ، والبعض الاخر بمخلوط حضره صناعيا من بروتينات ودهون وسكريات واملاح معدنية بنفس الكميات التى توجد فى اللبن الطبيعى الا انها نقية تماما . وقد نمت فئران المجموعة الاولى نموا طبيعيا ، بينما نمت فئران المجموعة الثانية نموا بطيئا وانتهى امرها بالموت . ومن هنا استطاع العالم لونين ان يستنتج وجود مادة ما فى المنتجات الطبيعية ، بكميات قليلة لدرجة صعب معها اكتشافها بالتحليل الكيماوى فى ذلك الوقت وبالرغم من ذلك فهى ضرورية جدا للحياة .

والى نفس هذا الاستنتاج توصل الدكتور ايكمان الذى كان يعمل فى سجن فى جزيرة جاوا معتمدا على ملاحظاته على مرض الدجاج الذى كان يتغذى على بقايا غذاء المسجونين المتكون بصفة اساسية من الارز المقشور فقط . وكان الدجاج يموت نتيجة لاضطراب الحركة يعقبه شلل كامل يؤدى الى وقف التنفس ثم الموت .

وفى سنة ١٩١١ تمكن العالم البولندى فونك من فصل احدى المواد من قشر الارز كانت لها خاصية علاج هذا المرض . ودلت دراسات هذا العالم الكيماوية على هذه المادة ، انها تحتوى على مجموعة امين وبالتالى اقترح لهذه المادة اسم الفيتامين أى الأمين الحيوى من الكلمة اللاتينية vita أى الحياة .

والخواص الكيماوية للفيتامينات مدروسة فى الوقت الحاضر دراسة جيدة . ومعلوم لدينا الان العديد من هذه الفيتامينات المختلفة التركيب الكمياوى . وبالرغم من ان كثيرا من الفيتامينات لا يحتوى على مجموعة الامين الا ان

كلمة الفيتامين اصبحت دارجة بصرف النظر عن وجود مجموعة الامين بالمركب ام لا .

ويسبب غياب او نقص احد الفيتامينات اضطراب عمليات التحول الغذائى بدرجات متفاوتة ويصحب ذلك ظهور اعراض خاصة تدل على توقف فى انتاج بعض الانزيمات (أنظر الباب الثالث ـ ٨) الضرورية للكائن الحى .



شكل ١٧ – مرض البلاجرا

وربما يكون الفيتامين ضروريا لكائن معين وغير لازم لكائن آخر . فمثلا يسبب نقص فيتامين C اضطراب عمليات التحول الغذائى عند الانسان والقردة ، وخنزير غينيا ، بينما لا يسبب نقصه اى ضرر للفئران وبعض الحيوانات الثديية الاخرى . ومن هذا يتضح انه قد تكون مادة ما فيتامينا لكائن ما ، بينما لا تقوم بأى دور لكائن آخر .

وتحتل دراسة الفيتامينات مكانا هاماً بين العلوم ويسمى هذا العلم بعلم الفيتامينات او الفيتامينولوجيا .

ويمكن تقسيم الفيتامينات الى مجموعتين اولاهما فيتامينات تذوب فى الدهون مثل فيتامين A ، D ، E ، F ، وثانيهما فيتامينات تذوب فى الماء مثل فيتامين C ، P ومجموعة فيتامينات B .

ويوضح جدول ١ ملخص للفيتامينات الهامة اللازمة للمحافظة على النشاط الحيوى للانسان .

٨ ـ الانزيمات

تلعب الانزيمات دوراً كبيراً فى عمليات التحول الغذائى ويطلق عليها ايضا اسم المنشطات الحيوية ، وقد اطلق العالم الفيسيولوجى الروسى بافلوف على الانزيمات لفظ (مفتاح الحياة) . وقد كان العالم الانجليزى المشهور بيرنال

على حق عندما أكد ان الحياة لم تكن لتقوم لو لم توجد الانزيمات التى تسرع من التفاعلات الحيوية فى الجسم .

والانزيم عبارة عن مادة بروتينية معقدة التركيب تنتجها الخلايا فى داخلها ، وغالبا ما تحتوى الانزيمات على جزء غير بروتينى . وعلى وجه التقريب يحتوى الميتاكوندريا الواحد على حوالى ٢٠٠٠ جزىء انزيمى ، ويتجمع فى الخلية التى تستطيع ان تنتج مختلف الانزيمات أكثر من ١٠٠٠٠٠ جزىء انزيمى .

وتوجد الانزيمات فى مختلف الكائنات الحية سواء كانت نباتية او حيوانية وتشترك فى كل العمليات الهامة التى تحدث فى جسم الكائن مثل عمليات هضم الطعام وتبادل الغازات وتجديد خلايا الدم (فى جسم الانسان يتكون فى كل ثانية اكثر من ٣ مليون كرة دموية حمراء) ، واسراع نقل الانفعالات فى الجهاز العصبى المركزى وكثير من العمليات الاخرى .

وتتميز الانزيمات بالصفات التالية :

١ ــ درجة الحرارة المثلى لنشاط الانزيمات قريبة من ٣٧° (فى جسم الإنسان) ، وعند انخفاض درجة الحرارة يقل فعل الانزيمات بشدة ، وعند الارتفاع الشديد فى درجة الحرارة يفقد الانزيم فعله تماما .

٢ ــ يتأثر فعل الانزيم لدرجة كبيرة بحموضة الوسط الذى يوجد به . ولكل انزيم درجة حموضة معينة مثلى لنشاطه .

٣ ــ يؤثر الانزيم عادة على مادة معينة فقط أو مجموعة من المواد المتشابهة فيما بينها ، وكثيرا ما يقوم الانزيم بتنشيط عمليات الهدم والبناء لنفس المادة .

وتقسم الانزيمات حسب فعلها الى عدة مجموعات اهمها انزيمات الاكسدة التى تساهم فى عمليات التنفس وغيرها من عمليات الاكسدة الاخرى ، وانزيمات التحليل المائى التى تنشط عمليات تكسير الجزيئات المعقدة الى جزيئات ابسط باتحادها مع الماء .

وبما انه معروف فى الوقت الحاضر اكثر من ١٠٠٠ انزيم ، فان شرحها ولو باختصار فى هذا الكتاب مستحيل .

ولذلك فضلنا عرض انزيمات الهضم عند الانسان كمثال فى جدول ٢ .

وتنقسم انزيمات الهضم الى ثلاث مجموعات :

١ ـ الانزيمات المحللة للبروتينات (الببسين والتربسين والاريبسين) ؛

٢ ـ الانزيمات المحللة للكربوهيدرات المعقدة الى كربوهيدرات بسيطة (الا يلاز و المالتاز) ؛

٣ ـ الانزيمات المحللة للدهون إلى جلسرين واحماض دهنية (الليباز) .

ويستعمل كثير من انزيمات الميكروبات والنباتات والحيوانات فى الصناعة فمثلا تستعمل الانزيمات التى يحصل عليها من بعض فطريات العفن لتحويل نشاء البطاطس الى سكر .

وتحول الانزيمات التى توجد فى الخميرة السكر الى كحول . وبمساعدة الانزيمات يمكن الحصول على الامصال العلاجية كما تساعد الانزيمات على تليين الجلد ، وتخليص الصوف من الدهون ، وتنظيف الانسجة الحريرية والقطنية ، واعطاء الروائح العطرية للشاى ، كما تستعمل فى تحضير الخبز والجبن ، وكثير من مختلف انواع المأكولات الاخرى .

٩ ـ عمليات الاكسدة الحيوية والتنفس والتخمر

تعتبر عمليات الاكسدة الحيوية والتنفس والتخمر ـ من اهم عمليات التحول الغذائى حيث ان الكائن الحى يحصل على الطاقة اللازمة له بمساعدة هذه العمليات . وقد عرف لافوازيه التنفس بانه احدى صور الاحتراق .

وتقوم اغلب الكائنات الحية بتبادل الغازات مع الوسط المحيط بها حيث تحصل منه على غاز الاكسيجين وتفرز غاز ثانى اكسيد الكربون .

وتحدث عملية التنفس فى الكائنات اما عن طريق كل السطح الخارجى لجسم الكائن ، او عن طريق اعضاء خاصة للتنفس كما هو الحال فى

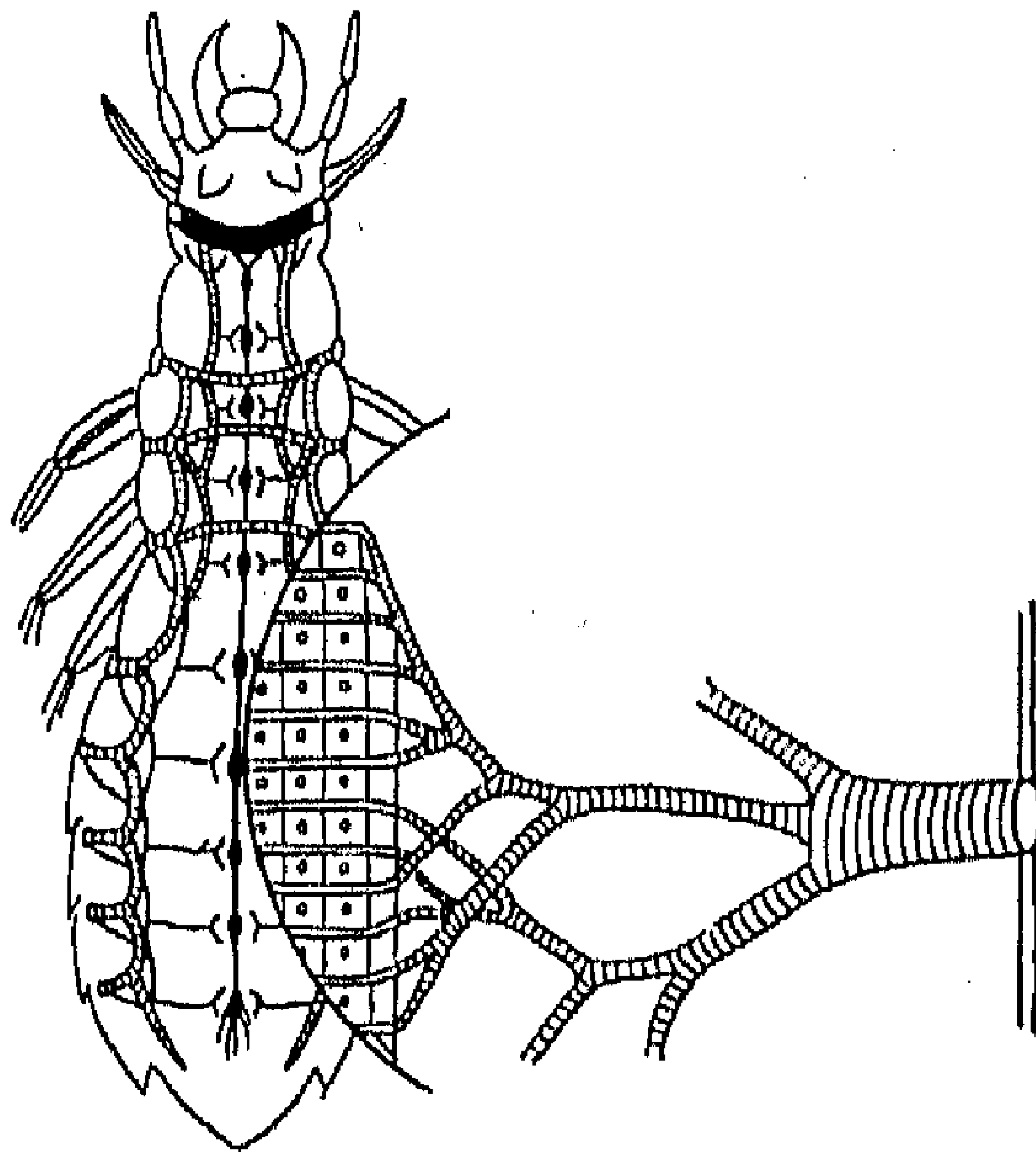
جدول ٣

الفرق بين التمثيل الضوئى والتنفس

عملية	مكان حدوثها	المواد الاولية	وقت حدوثها	الطاقة	النتائج	النواتج النهائية
التمثيل الضوئى (البناء)	فقط فى البلاستيدات الخضراء للنباتات الخضراء	ثانى اكسيد الكربون والماء	فى وجود الضوء فقط	تراكم	زيادة وزن النبات	الاكسيجين والمواد العضوية
التنفس (الهدم)	فى جميع خلايا الجسم	الاكسيجين + المواد العضوية (البروتينات والدهون والكربوهيدرات)	باستمرار ليلا ونهارا	تنطلق	نقص وزن النباتات او الحيوان	ثانى اكسيد الكربون والمياه

الحيوانات المائية حيث تتنفس عن طريق الخياشيم والحيوانات البرية التى تتنفس عن طريق الرئتين والقصبة الهوائية .

وتتنفس النباتات وبعض الحيوانات عن طريق كل سطح الجسم ؛ ويجب الاخذ فى الاعتبار ان التنفس فى النباتات ليس له علاقة بعملية التمثيل الضوئى (انظر جدول ٣) . ويخرج النبات فى عملية التمثيل الضوئى كمية من الاكسيجين تزيد عن الكمية المستعملة منه فى التنفس بمقدار ١٠ — ٣٠ مرة .



شكل ١٨ — القصبة الهوائية فى الحشرات

وليس للنبات اعضاء خاصة للتنفس ، ولكن كما هى العادة لكل قاعدة شواذ فمثلا تكون النباتات التى تنمو فى الاراضى رديئة التهوية والتى يصعب نفاذية الهواء بها ، جذورا هوائية للتنفس ، وهذه الجذور عبارة عن انسجة رخوة تقوم بدور الرئتين . وتصل الجذور الهوائية فى بعض هذه النباتات الى ٢٥ سم فى الطول .

وتحتوى اجسام الحيوانات الارضية مفصلية الارجل مثل الحشرات وعديدة الارجل على جهاز يتكون من شبكة من الانابيب المملوءة بالهواء

والمتفرعة فى كل انحاء الجسم وتسمى هذه الانابيب بالشعيبات الهوائية ولها فتحة تصلها بالخارج .

وتتنفس الحيوانات المائية مثل الاسماك وبعض الحيوانات اللافقرية الاكسيجين الذائب فى الماء عن طريق اعضاء التنفس الخاصة والمسماة بالخياشيم وهى عبارة عن شرائح رفيعة يتفرع بها عدد كبير من الشعيرات الدموية . وتتم عملية تبادل الغازات فى هذه الكائنات عن طريق صبغات خاصة موجودة بالدم مثل الهيموجلوبين والهيموسيانين والتى تقوم بوظيفة نقل الاكسيجين من اعضاء التنفس الى انسجة الكائنات .

أما الحيوانات الارضية الراقية فهى تتنفس عن طريق الرئة ، التى تحتوى جدرانها على عدد كبير من الشعيرات الدموية . ويلزم لعملية تبادل الغازات فى هذه الكائنات (كما هو الحال فى الحيوانات المائية) وجود وسط سائل وهو الدم الذى تنتقل عن طريقه الغازات . وتسمى الكائنات الحية التى تستعمل الاكسيجين من البيئة المحيطة بها (مثل الماء والهواء) بالكائنات الحية الهوائية .

الكائنات الحية التى تعيش فى الاماكن الفقيرة فى الاكسيجين او الخالية منه تماما (مثل الكائنات الدقيقة التى تعيش فى التربة او الكائنات التى تتطفل فى القناة الهضمية للانسان والحيوانات) ليست قادرة على التنفس ، ولذلك فهى تحصل على الطاقة اللازمة لها عن طريق تفتيت الكربوهيدرات فى عدم وجود الاكسيجين وتسمى هذه العملية بعملية التخمر ، والكائنات التى تقوم بهذه العملية تسمى بالكائنات اللاهوائية . وعلى سبيل المثال يمكن ذكر ميكروب التيتانوس (Bacillus tetanus) الذى يعيش فى التربة ويصيب الانسان بمرض التيتانوس الخطير .

وتنحصر عملية التخمر فى التحلل الانزيمى للمركبات الكربوهيدراتية (جلوكوز ، نشاء ، جليكوجين) وتحويلها الى مركبات اقل تعقيدا — كحول او حامض لاكتيك علاوة على تصاعد غاز CO_2 . وتبعا لنواتج عمليات التخمر

يمكن تقسيم هذه العمليات الى التخمر الكحولى والتخمر اللاكتيكى وغيرها ويمكن اخذ التخمر الذى تحدثه الخميرة كمثال للتخمر الكحولى .

وهناك نوع من الكائنات الحية يمثل مرحلة وسطية بين الكائنات الهوائية واللاهوائية ، اذ انه فى بعض مراحل نموها تكون هوائية وفى الاخرى تكون لا هوائية . ويمكن اخذ دودة الاسكارس التى تتطفل على الانسان كمثل لهذا النوع . فتعيش ديدان الاسكارس البالغة فى ظروف لاهوائية فى الامعاء الدقيقة للانسان ويحتوى جسمها على ٢٠ — ٣٥٪ جليكوجين . ووجود الاكسيجين ليس ضروريا لهذه الكائنات بل انه ضار لها . وتستعمل هذه الخاصية لطرد هذه الكائنات من الامعاء عن طريق دفع كمية من الاكسيجين قدرها ٥ر١ — ٢ لتر فى امعاء الشخص المصاب . اما يرقات الاسكارس التى توجد بالبويضات فانها تتنفس وتعيش هوائيا ، ويتحتم لنموها ان توجد فى خلال عدة اسابيع فى بيئة تحتوى على الهواء الجوى (يمكن التعرف على الاسكارس اكثر فى الباب التاسع — ٣٠) .

ويسبب نقص الاكسيجين فى انسجة الكائنات الهوائية كالثدييات مثلا بما فيها الانسان تحلل الكربوهيدرات لا هوائيا . فمثلا عندما يؤدى الانسان عملا جسمانيا شاقا ، يحدث تحلل غير اكسيجينى للجليكوجين الموجود فى عضلاته الى حامض اللاكتيك الذى يدخل فى الدم . ويلاحظ بعد انتهاء الانسان من تأدية هذا العمل الشاق ، أنه يستمر لبعض الوقت فى التنفس الشديد والسريع للحصول على كمية من الاكسيجين كافية لأكسدة حامض اللاكتيك الى الماء وثانى اكسيد الكربون .

١٠ — استعمال الذرات المرقمة فى دراسة عمليات التحول الغذائى

تستعمل هذه الطريقة الان على نطاق واسع فى الطب وفى العلوم البيولوجية لدراسة التركيب الكيماوى للكائن والتحول الغذائى فيه .

وتتلخص هذه الطريقة فى ادخال بعض المواد المحتوية على نظائر مشعة

او ما يسمى بالذرات المرقمة ثم تتبع توزيع وتحليل هذه المادة فى الجسم بواسطة جهاز خاص وافراز نواتج هدم .

ويمكن اكتشاف النظائر الثابتة (غير المشعة) للعناصر باستعمال جهاز يسمى سبكترومتر (مطياف) الكتلة ، اما النظائر المشعة فتكتشف عن طريق عدادات خاصة من اهم انواعها الشائعة عداد جيجر — ميوللير .

ومن النظائر المشعة (الذرات المرقمة) المستعملة فى الابحاث الآتى : الكربون (C^{14}) — الكبريت (S^{35}) — الفسفور (P^{32}) — الصوديوم (Na^{24}) — الكوبالت (Co^{60}) — البروم (Br^{82}) — الكالسيوم (Ca^{45}) — اليود (I^{131}) — الاسترانشيوم (Sr^{89}) وكثير غيرها .

وقد امكن عن طريق استعمال الذرات المرقمة دراسة العديد من الظواهر الهامة . فمثلا امكن بهذه الطريقة اثبات انه فى عملية التمثيل الضوئى فى النباتات يتكون الاكسيجين نتيجة لتحلل الماء ، وان غاز CO_2 يستهلك لبناء المادة العضوية . وامكن ايضا اثبات ان المواد الداخلة فى تركيب جسم الحيوانات تتجدد باستمرار وعلى سبيل المثال يحدث تجديد لنصف البروتينات الموجودة فى جسم الانسان خلال ١٨٠ يوما اما فى الكبد فيتم ذلك خلال ٦ — ٨ أيام فقط . وباستخدام الصوديوم المشع يمكن دراسة سرعة سريان الدم وكذلك نفاذية الانسجة . ويسمح الفوسفور المشع الذى يتراكم فى العظام بدراسة بعض تفاصيل تمثيل الاملاح المعدنية والماء . ويستعمل اليود المشع لدراسة تحولات اليود ووظيفة الغدة الدرقية .

وكذلك تستعمل طريقة الذرات المرقمة على نطاق واسع فى الطب حيث يتم عن طريقها تحديد ومعالجة الاورام الخبيثة .

١١ — دورة العناصر فى الطبيعة

يمثل الوزن الكلى للكائنات الحية التى تعيش على الكرة الارضية بما فى ذلك النباتات والحيوانات والانسان حوالى ١٠ تريليون طن من المادة الحية ،

هذا مع الاخذ في الاعتبار ان وزن النباتات الكلي يفوق وزن الحيوانات الكلي بحوالى ١٠٠٠٠ مرة .

واذا حسبنا الوزن الكلي للكائنات الحية التى سكنت الارض من وقت ظهور الحياة عليها حتى وقتنا هذا (١ر٨ مليار سنة) نجد ان ذلك الوزن يزيد بكثير عن وزن كوكبنا .

وتحصل الكائنات الحية اثناء عمليات التحول الغذائي على مختلف العناصر اللازمة لها من البيئة المحيطة ، ولكن هذه العناصر تعود مرة اخرى الى البيئة او الوسط المحيط حيث يعاد استعمالها مرات كثيرة . وبذلك فان العناصر فى دورة مستمرة فى الطبيعة ويتفق هذا تماما مع قانون بقاء المادة والطاقة .

دورة الكربون والاكسيجين يحتوى الهواء الجوى على ٠٣ر٠ — ٠٤ر٠ ٪ غاز ثانى أكسيد الكربون اي — بوحدات الوزن — حوالى ١٥٣٠ مليار طن . ويتكون غاز CO_2 كنتيجة للنشاط الحيوى للنباتات والحيوانات والانسان من المواد العضوية الداخلة فى تركيب اجسامها . وتفرز كل الكائنات الحية التى تسكن الارض يوميا عن طريق التنفس حوالى ١٠٨٠ مليون طن غاز ثانى اكسيد الكربون .

والنباتات الميتة التى تسقط فى الماء المحتوى على كمية غير كافية من الاكسيجين لا تتعفن بل تتحول الى فحم حجرى . وقد كان يحدث هذا التحول بصورة واضحة اثناء عصر الفحم الحجرى من نمو الارض . وقد تكون النفط من بقايا النباتات والحيوانات البحرية تحت نفس هذه الظروف .

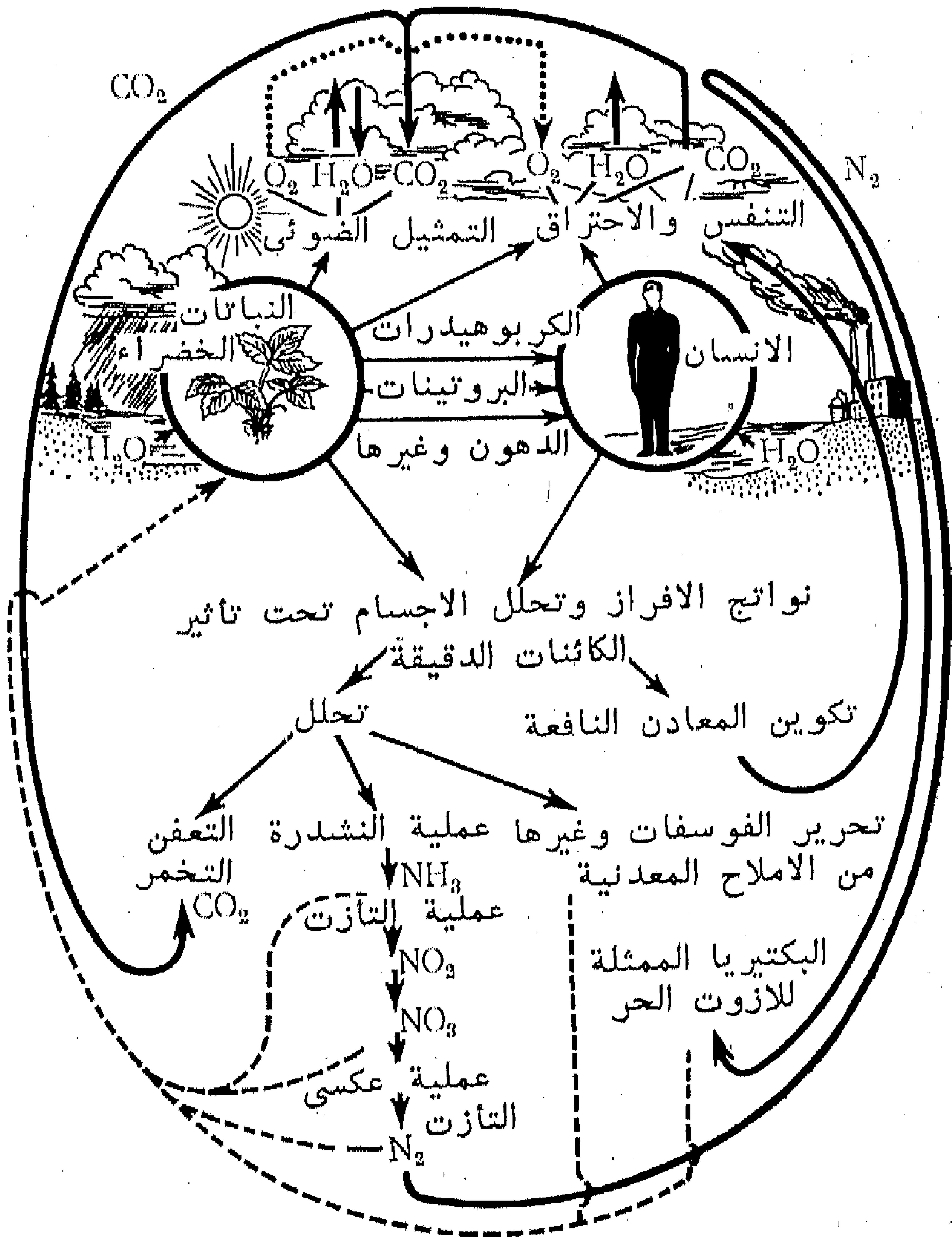
وقد استخرج الانسان هذه المواد واستعملها كوقود . وفى الوقت الحاضر يتولد فى اليوم الواحد من عمليات احتراق الوقود حوالى ١٢٦٥ مليون طن من غاز ثانى اكسيد الكربون .

ويتكون غاز ثانى اكسيد الكربون ايضا كنتيجة لنشاط بكتيريا التعفن كما تشترك فى افرازه ايضا البكتيريا المسببة لعمليات التخمر .

وتعتبر طبقة الليتوسفير (قشرة الارض الصلبة) مخزنا هاما للكربون فى الطبيعة حيث يدخل الكربون فى تركيب الصخور الجبلية مكونا الاحجار

الجيرية والمرمر ، وتتعرض هذه الصخور الى تحطيم بطيء مستمر ينطلق اثناؤه غاز ثانى اكسيد الكربون .

وتقوم النباتات الخضراء يوميا بتكوين كمية من المادة العضوية كنتيجة لعملية التمثيل الضوئى يفوق وزنها ١ مليار طن . فاذا تحولت كل الطاقة المحصورة



شكل ١٩ – دورة العناصر فى الطبيعة (رسم تخطيطى)

فى هذه المواد العضوية الى طاقة الحركة لكانت كمية هذه الطاقة مساوية لكمية الطاقة التى تنتجها ٢٠٠٠٠٠ محطة كهربائية هائلة القوة .

وتستهلك النباتات الخضراء سنويا ٥٥٠ مليار طن من غاز ثانى اكسيد الكربون يلزم لها ٢٥ مليار طن من الايدروجين لتعطى ٤٠٠ مليار طن من الاكسيجين . وكنتيجة لذلك فان الهواء الجوى يحتوى بصفة مستمرة على ٢٠ر٩٣ ــ ٢٠ر٩٤ ٪ من الاكسيجين . وهذا يوفر ظروفا ملائمة للنشاط الحيوى للكائنات الهوائية التى تستعمل الاكسيجين فى عمليات الأكسدة .

وقد كتب الفسيولوجى الروسى كوستيتشيف يقول : « لو اوقفت اوراق النباتات الخضراء عملها لبضعة اعوام ، لتلاشت كل الكائنات الحية الموجودة على الكرة الارضية بما فيها الانسان » .

وهناك دورات اخرى لمختلف العناصر كالازوت والفوسفور والكبريت وغيرها على غرار دورة الكربون والاكسجين (أنظر شكل ١٩) .

دورة الازوت : يدخل الازوت فى تركيب الاحماض الامينية وبالتالى فى البروتينات . وتدخل الاحماض الأمينية والبروتينات جسم الحيوانات عن طريق التغذية بالمواد النباتية والحيوانية والتى تتحول فى جسمها الى بروتينات خاصة بها .

وينتج عن هدم البروتينات فى الجسم تكوين مواد نيتروجينية بسيطة مثل اليوريا ــ حمض اليوريك ــ الامونيا التى تفرز فى صورة بول او براز . وتتحلل بقايا النباتات والحيوانات الميتة علاوة على الافرازات السابق ذكرها بفضل الكائنات الحية الدقيقة سواء كانت هوائية او لاهوائية ، وكنتيجة لهذا التحلل تحدث عملية النشدرة اى تكوين النشادر الذى يستهلك جزء منه بواسطة النباتات والباقى يتحول بفعل البكتيريا الى نيتريت ثم نيترات فى عملية التأزت . ووصف العالم فينوجرادسكى لاول مرة الكائنات الدقيقة الاوتوتروفية التى تقوم بهذه العمليات (أنظر الباب الثالث ــ ٥) . والنواتج الحاصلة كنتيجة لعملية التأزت ممكن ان تمثل بواسطة جذور النباتات . ومن الممكن ان تتعرض هذه النواتج

جزئيا لعملية عكس التأزت التى تقوم باحداثها بعض انواع الكائنات الدقيقة وينتج عنها الازوت الحر الذى يفقد من التربة .

والازوت يوجد بالجو اكثر من اى مكان آخر . فالازوت الحر يكون الجزء الرئيسى للهواء الجوى (حوالى ٧٨ ٪) ويوجد فوق كل ١م٢ من سطح الارض حوالى ٨ طن ازوت .

ويلاحظ على جذور النباتات البقولية مثل البرسيم والبسلة والفول وغيرها تكوين اورام من نوع خاص وليست ذات ضرر . هذه الاورام (العقد) تنمو على جذور البقوليات نتيجة لاصابتها بنوع خاص من البكتيريا لها القدرة على امتصاص الازوت الجوى وامداد التربة بهذا العنصر . وتضيف نباتات البرسيم المزروعة على مساحة هكتار من الارض الى هذه الرقعة كمية من الازوت قدرها ٣٠٠ كجم فى السنة وذلك فى الظروف الملائمة . وتستعمل مثل هذه النباتات فى الحياة العملية فى الدورة الزراعية هذا علاوة على القيمة الغذائية العالية للبقوليات . وبجانب ذلك تسمد الارض بالاسمدة الازوتية .

دورة الفوسفور : الفوسفور من العناصر الضرورية لحياة كل الكائنات حيث انه يدخل فى تركيب المواد الحيوية الهامة . فيدخل الفوسفور فى تركيب الاحماض النووية — الفوسفوليبيدات (مواد شبيهة بالدهون) — الفوسفوبروتينات (نوع من البروتينات الخاصة) — والعديد من المركبات البسيطة التركيب التى تلعب دورا هاما فى عمليات التحول الغذائى . ويوجد فى الانسجة مركب الادينوزين ثلاثى الفوسفات ATP الذى يعتبر جزيئة مولدة للطاقة من نوع خاص . ويتكون مركب ATP فى الجسم عند الاكسدة (فى العمليات الهوائية) والجليكوليز (فى العمليات اللاهوائية) . وعند تحلل مركب الادينوزين ثلاثى الفوسفات تنطلق الطاقة التى يستهلكها الكائن بصفة مستمرة فى حياته . وتنقبض العضلات بمشاركة ATP وينبض القلب وترى العين وتسمع الاذن ويجرى العديد من العمليات الاخرى . وقد أمكن فى الوقت الحاضر فصل مادة الادينوزين ثلاثى الفوسفات فى صورة كيماوية نقية . واذا وضعت هذه المادة على الياف عضلية منعزلة مغسولة تسبب ذلك انقباضها . وطاقة العضلات التى

تحتوى على ATP عظيمة جدا فهى تكفى لرفع ثقل يزيد عن وزن نفس العضلات بألف مرة .

وعندما يموت الحيوان وتتحلل بقايا جسمه الى العناصر التى دخلت فى تركيبه ينتقل الفوسفور مرة اخرى الى التربة . وعملية تراكم الفوسفور تحدث بصورة ملحوظة فى قاع البحار نتيجة لتجمع اجسام الحيوانات البحرية الميتة . ويحتوى براز الطيور على كمية كبيرة من الفوسفور ويعتبر سمادا غنيا به وتستعمل الاسمدة الفوسفورية فى التسميد على نطاق واسع . وتمتص النباتات الفوسفور سواء كان مصدره السماد الكيماوى او بقايا المواد العضوية المتحللة وذلك فى صورة ذائبة فى الماء . ويحصل الانسان على الفوسفور عن طريق المأكولات النباتية والحيوانية التى تحتوى عليه .

الباب الرابع

ظواهر الحياة ـ المستمدة من التحول الغذائى

١ ـ التنبه والانفعال

من صفات جميع الكائنات الحية هى التنبه والانفعال (Irritability and Excitability) اللذان مصدرهما الاساسى التمثيل الغذائى .

والمقصود بالتنبه هو قدرة الكائن الحى على الاستجابة للتغيرات التى تحدث سواء فى الوسط الخارجى او فى داخل جسمه وتكييف نشاطه ووظائفه بحيث تتناسب مع هذا التغير .

والتنبه مرتبط بفعل المؤثرات المختلفة على الجسم . والمنبهات أو المؤثرات قد تكون خارجية مصدرها الوسط الخارجى للجسم او داخلية فى داخل الجسم نفسه . هذا وقد تكون المؤثرات ضوئية وحرارية وصوتية ومؤلمة ناتجة عن المرض وكيميائية وكهربائية وغير ذلك .

ويؤدى التنبه الى الانفعال وهو عبارة عن مجموعة من العمليات الكيميائية والطبيعية الحيوية المعقدة . ونتيجة لهذا الانفعال يتحول الكائن الحى من حالة السكون الى العمل والنشاط الذى يتوقف نوعه على خصائص الكائن الحى أو النسيج المؤثر عليه . فمثلا اذا وقع الحيوان وحيد الخلية (الأميبا) الذى يعتبر أبسط الكائنات الحية تحت تأثير منبه ما فانه يكون زوائد كاذبة (تسمى بالأرجل الكاذبة) ، كما انه نتيجة للانفعال تفرز غدد الكائنات الحية عديدة الخلايا مواد مختلفة تتناسب مع نوع وفعل المؤثر ــ أو تنقبض عضلاتها .

وظهور الانفعال رداً على التنبه يتوقف على نوع وشدة فعل المنبه فالتنبيه الضعيف جدا الذى لا يظهر تحت تأثيره اى رد فعل من جانب الكائن

الحى يسمى تحت عتبة التنبه (under threshold) وأقل قوة للمنبه التى يستجيب لها الكائن الحى بالانفعال تسمى عتبة التنبه (threshold of stimulation) وقيمة هذه القوة او العتبة (threshold) لاتتوقف على صفات المنبه (المؤثر) بقدر ما تتوقف على خواص الكائن الحى (النسيج أو الخلايا) الذى يقع تحت تأثير المنبه .

والتنبه فى أى شكل من اشكاله يعتبر من صفات كل من النبات والحيوان على حد سواء .

٢ ـ ابسط اشكل التنبه ـ الانتحاء والتأثر او الميل (Tropism and Taxis)

الفعل الحركى للكائنات الحية ذات الحياة الثابتة (غير المتنقلة) والتى ليس لها جهاز عصبى رداً على فعل مؤثر ما يسمى بالانتحاء أو الانجذاب .

ويمكن تقسيم الإنتحاء الى : انتحاء موجب وانتحاء سالب . فمثلا انتحاء جزء من النبات اى انجذابه فى اتجاه المنبه يسمى بالانتحاء الموجب أما اذا كانت حركة النبات فى اتجاه مضاد للمنبه فان ذلك يسمى بالانتحاء السالب.

وتفسر حركة جزء من النبات على أنها نتيجة زيادة نمو الخلايا فى ناحية من نواحى النبات دون الأخرى نتيجة الانقسام الشديد لهذه الخلايا . كما أنه قد تكون حركة النبات ناتجة عن انقباض السيتوبلازم .

وتبعاً لنوع المنبه يمكن تمييز : انتحاء ضوئى أى الاستجابة لفعل الضوء وانتحاء ارضى اى الإستجابة لفعل الجاذبية الارضية . فأوراق وجذور النباتات تتصف بجاذبية ضوئية موجبة وجاذبية ارضية سالبة وعلى العكس من ذلك جذور النباتات فهى سالبة الجاذبية الضوئية وموجبة لفعل الجاذبية الارضية .

وأمثلة الانتحاء (الانجذاب) فى النباتات كثيرة . فزهرة نبات عباد الشمس تتحرك فى اثناء النهار فى اتجاه الشمس . هذا وتتفتح ازهار نباتات النوفر المائى والورد الجبلى وابو النوم نهارا وتنقفل مساء . أما ازهار نبات الدخان العطرى والنبات المسمى بالحسناء الليلية فانها على العكس تتفتح ليلاً . علاوة على ذلك فان حركة ازهار النباتات المختلفة تتم فى ساعات مختلفة . فأزهار نباتات الورد

الجبلى وأبو النوم والشيكوريا تتفتح ما بين الساعة ٤ ـــ ٥ صباحاً . أما النبات المسمى بالأم وزوجة الأب فتتفتح أزهاره ما بين الساعة ٨ ـــ ٩ صباحاً . بينما تتفتح أزهار نبات الدخان العطرى فى الساعة ٨ مساء وازهار نبات الحسناء الليلية تتفتح فى الساعة ٩ مساء .

بعض النباتات حساسة للمس . فنبات حشيشة الندى (Drosera rotundifolia) الذى ينمو فى اراضى المستنقعات الفقيرة بالنيتروجين (الازوت) يتغذى علاوة على ما يستمده من التربة على بعض الحشرات الصغيرة حيث تقوم أوراق هذا النبات بافراز مواد لاصقة (صمغات) تشبه قطرات الندى . فاذا ما سقطت حشرة ما على هذه الورقة تلتصق بها وعندئذ تنطبق الورقة ببطء قابضة على فريستها . ومن المهم ان مثل هذه الاستجابة من جانب حشيشة الندى تحدث عند وضع قطعة من اللحم او بياض البيض المسلوق بينما لا يظهر اى رد فعل من جانب النبات اذا وضعت قطعة من الحجر او الزجاج على الورقة .



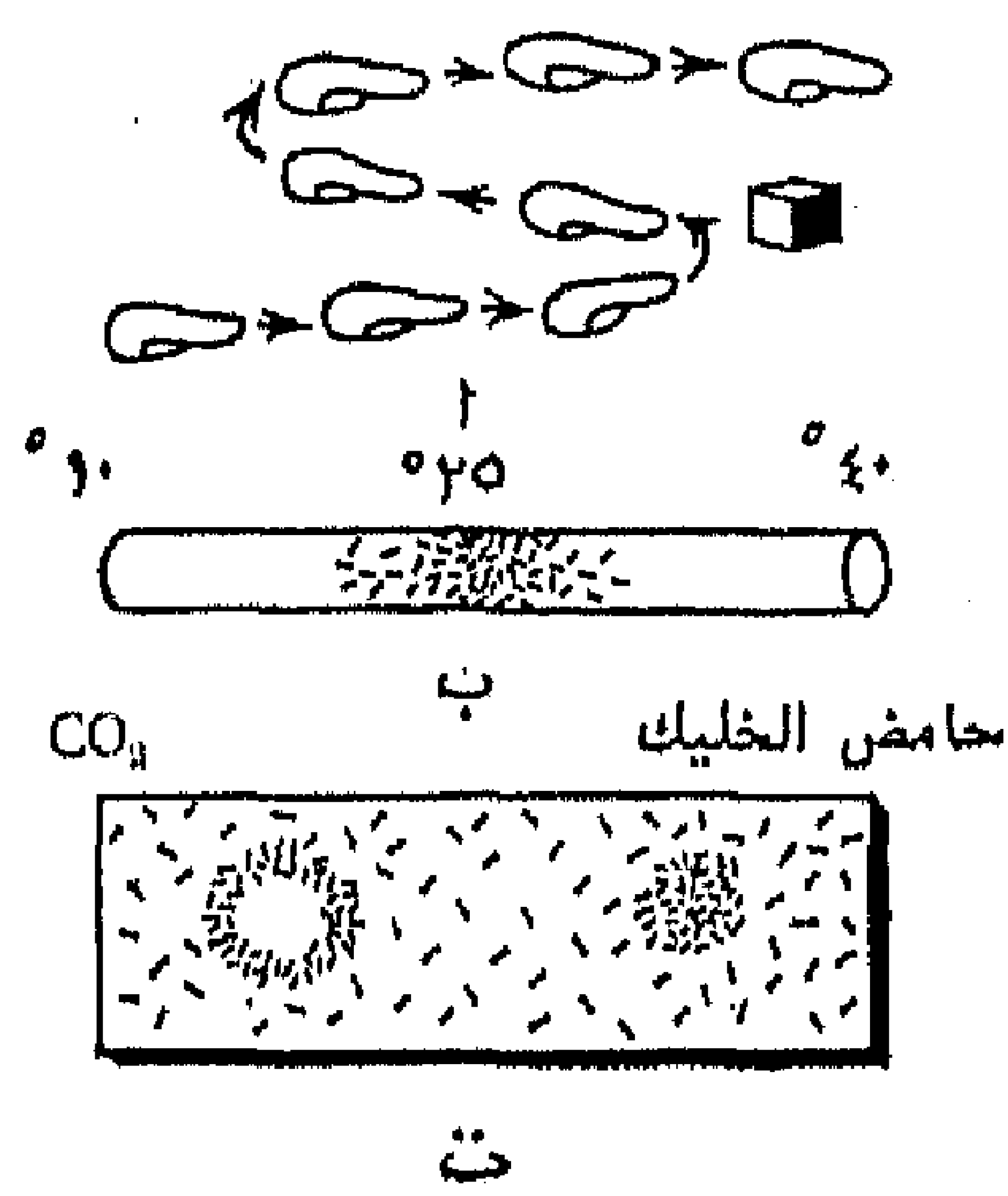
شكل ٢٠ ـــ الانتحاء فى النباتات (Mimosa pudica) :
١ ـــ قبل اللمس ، ٢ ـــ بعد خمسة ثوانى من لمسها

كذلك فان اوراق النبات المسمى بالست المستحية تنكمش عند لمسها (شكل ٢٠) .

وتلاحظ حركة الجسم كله رداً على فعل منبه من اتجاه واحد فى النباتات والحيوانات وحيدة الخلية التى تتحرك وفى بعض خلايا الكائنات الحية عديدة الخلايا مثل (خلايا الدم ـــ الكرات الدموية البيضاء وخلايا الجهاز التناسلى

الذكرى الحيوانات المنوية وغيرها) . ويسمى رد الفعل هذا بالتأثر او الميل (شكل ٢١) . والتأثر كما هو الحال فى الانتحاء قد يكون موجباً او سالبا . فيوجد تأثر كيميائى وهو الاستجابة لفعل المواد الكيميائية . والتأثر الضوئى وهو الاستجابة للضوء . والتأثر الحرارى وهو الاستجابة لفعل الحرارة وما الى ذلك .

واستجابة الكائن الحى لفعل مؤثر واحد قد تكون موجبة او سالبة حسب درجة وقوة تأثير المنبه .



شكل ٢١ – التأثر فى الحيوان الهدبى توفيلكا (Candatum Paramecium) :
أ – التوفيلكا عند اعتراض طريقها لجسم صلب تتجه الى الخلف وتدور من حوله ؛ ب – التأثر الحرارى : درجة الحرارة المثلى تسبب تأثرا موجبا (+ ٢٥ °م) تؤدى درجات الحرارة التى اقل او اعلى من هذه الدرجة بكثير الى حدوث تأثر سالب ؛ ت – التأثر الكيميائى : اضافة ثانى اكسيد الكربون فى الوسط الذى تعيش فيه الانفوزوريا يسبب تأثر كيمائى سالب بينما اضافة نقطة من حامض الخليك تسبب تأثر كيمائى موجب

فاى مصدر للحرارة قد يجذب نحوه حيوان هدبى او الاميبا الا انه اذا ارتفعت درجة الحرارة عن حد معين فان هذا التأثر الموجب قد يتحول الى عكسه اى الى تأثر سالب – حيث تتجه الاميبا فى اتجاه بعيد عن الحرارة .

والانتحاء والتأثر يعتبران من ابسط اشكال انفعالات الكائن الحى ردا على التنبيه الخارجى فهى تعبر عن وحدة الكائن الحى والوسط المحيط به وتعتبر من أبسط وسائل التكيف لملائمة التغيرات التى تحدث فى الوسط الخارجى (للابقاء والمحافظة على حياته) والتى حدثت فى اثناء العمليات التطور التاريخى لهذه الكائنات الحية التى ليس لها جهاز عصبى .

هذا ويمكن اعتبار الانتحاء والتأثر الى حد ما صورة بدائية لوظائف الجهاز العصبى الفعل الانعكاسى .

٣ ـ تطور الجهاز العصبى . الاجابة على التنبيه فى الحيوانات عديدة الخلايا . الافعال الانعكاسية غير المشروطة والمشروطة

يعتبر التنبه والانفعال من صفات اى نسيج يدخل فى تركيب جسم الحيوانات عديدة الخلايا الا انهما يوجدان بدرجة كبيرة فى النسيج العصبى والعضلى .

ويكون النسيج العصبى فى كثير من الحيوانات عديدة الخلايا جهازاً عصبياً . وقد نشأ هذا الجهاز نتيجة للاستجابة الاولية للجسم على التنبيه ونتيجة للنمو الذى حدث فى اثناء عمليات التطور فتحولت هذه الاستجابة الأولية إلى جهاز عصبى معقد فى الحيوانات الراقية والإنسان . وبتعقد هذا الجهاز تطورت وتعقدت أيضاً عمليات التنبه الانفعال .

وقد درس العالم الفسيولوجى الروسى بافلوف الجهاز العصبى باسهاب ووضع أسس دراسة الأعصاب واوضح دورها فى تنظيم جميع اجزاء جسم الحيوان من حيث ربط وتوحيد وظائف اعضاء الجسم فى وحدة واحدة متكاملة .

وتوجد أبسط أشكال الجهاز العصبى فى الجوفمعويات والتى تنتشر فيها الوحدات العصبية ــ الخلايا العصبية ــ فى جميع أجزاء الجسم وتتصل ببعضها البعض بواسطة زوائد عصبية . مثل هذا التركيب يوجد فى الحيوان الذى يعيش فى المياه العذبة المسمى بالهيدرا (شكل ٢٢ ، أ ــ ١) . والفعل العصبى للهيدرا يأخذ شكل الانفعال الكلى اما فى الديدان المفلطحة فالوحدات العصبية متجمعة فى شكل عمودين جانبيين متصلين ببعضهما بواسطة اقواس شبه مستقيمة تكون ما يشبه درجات السلم (شكل ٢٢، أ ــ ٢) .

واما الحيوانات الاكثر رقيا ــ الديدان الحلقية فتتميز بوجود تجمعات عدد كبير من الخلايا العصبية فى رأسها وعلاوة على ذلك فانه تنتشر فى جميع اجزاء الجسم سلسلة عصبية باطنية يخرج منها اعصاب عند كل حلقة من حلقات الجسم . وفى هذه الديدان يمكن تمييز بعض الانعكاسات العصبية الفردية او بمعنى اخر اجابة معينة ومحددة للجسم على التنبيه او الاثارة .

واما الحشرات فجهازها العصبى اكثر تعقيدا : فعلاوة على السلسلة

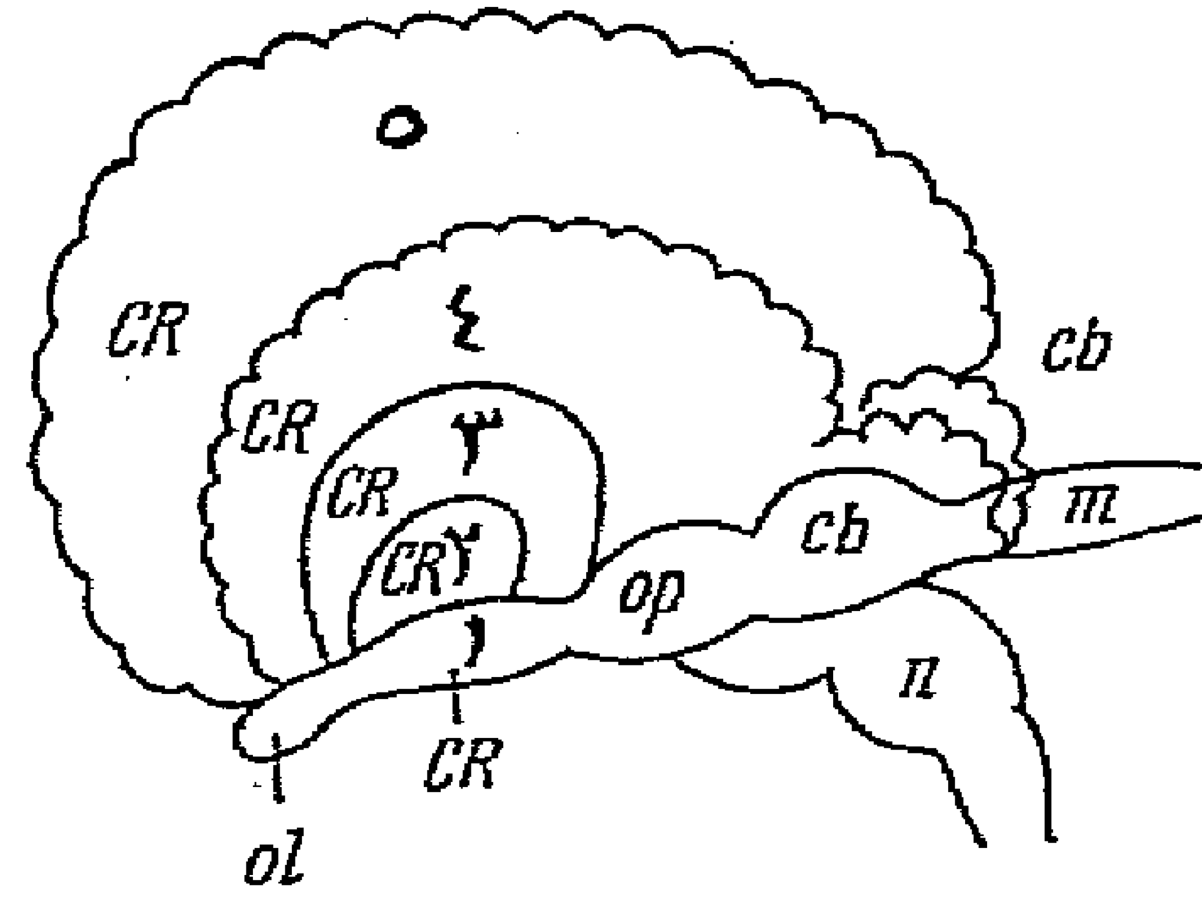


سيتشينوف

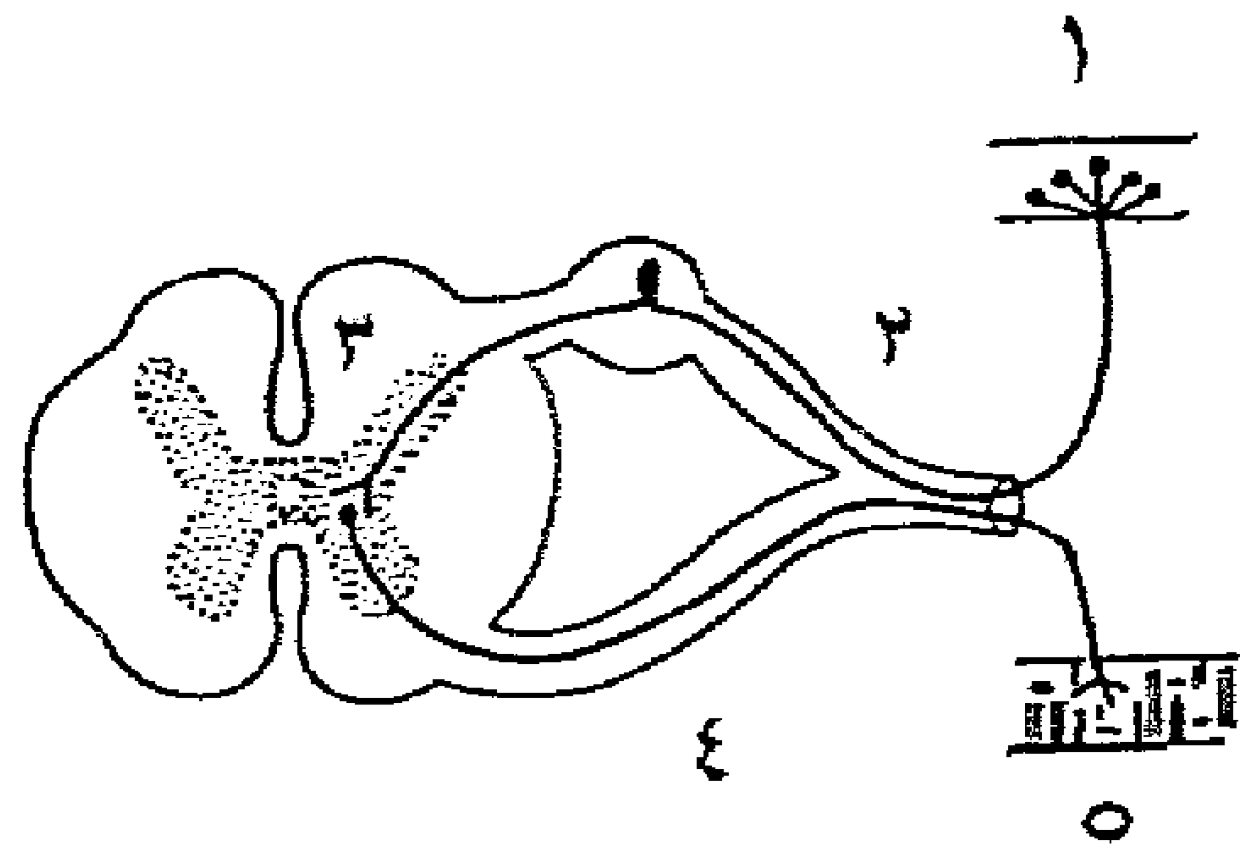
العصبية التي تتكون من عقد كبيرة فتوجد في رأسها تجمعات كبيرة من الوحدات العصبية تكون ما يسمى بالمخ (شكل ٢٢ أ — ٣) يمكن طبعا تمييز نشاط عصبي معقد في الحشرات (أنظر الباب الرابع — ٤) .

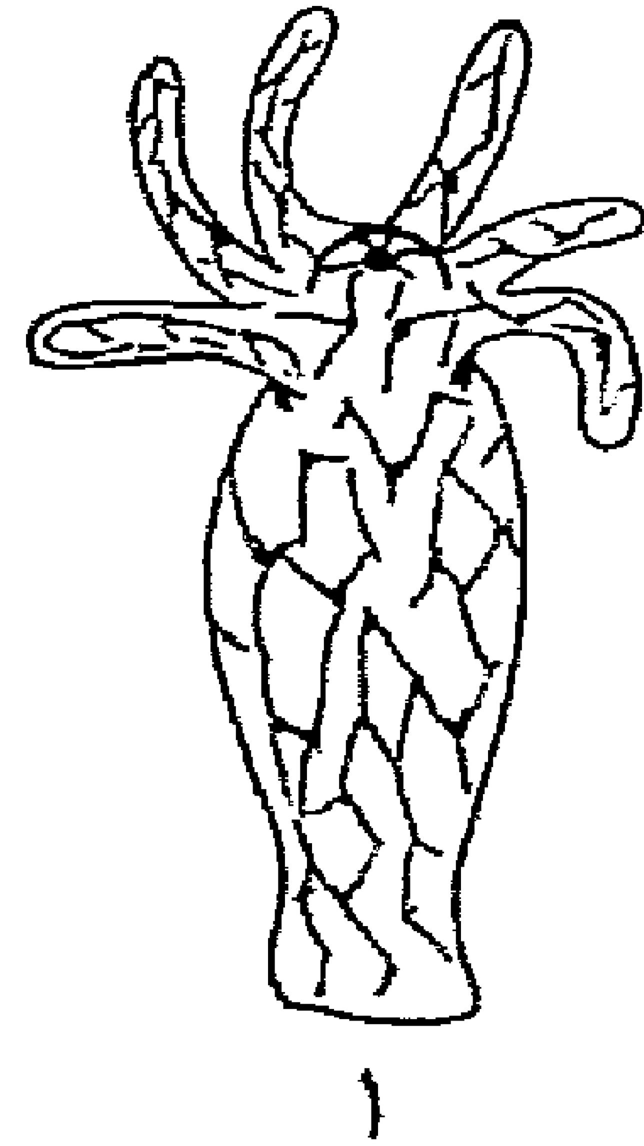
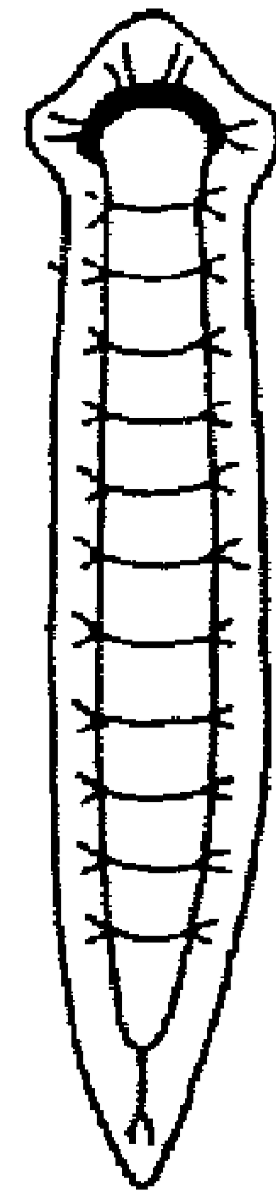
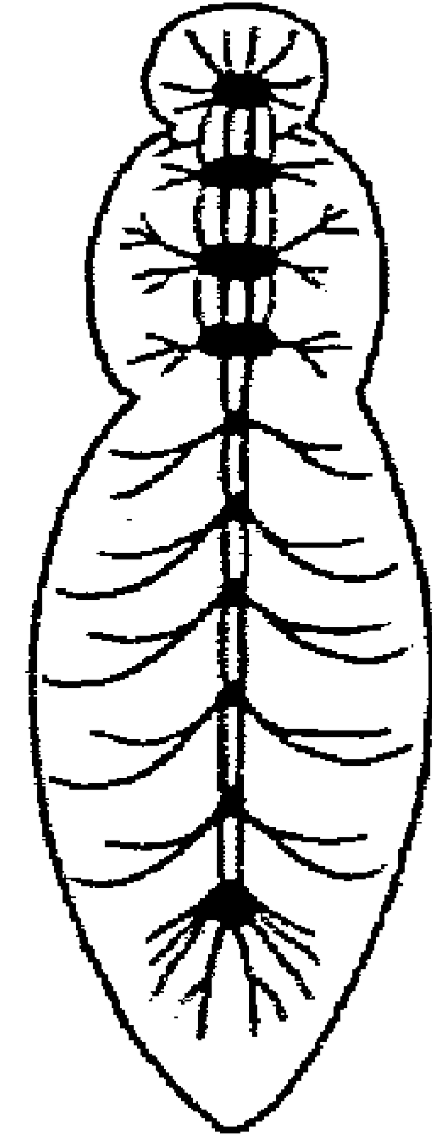
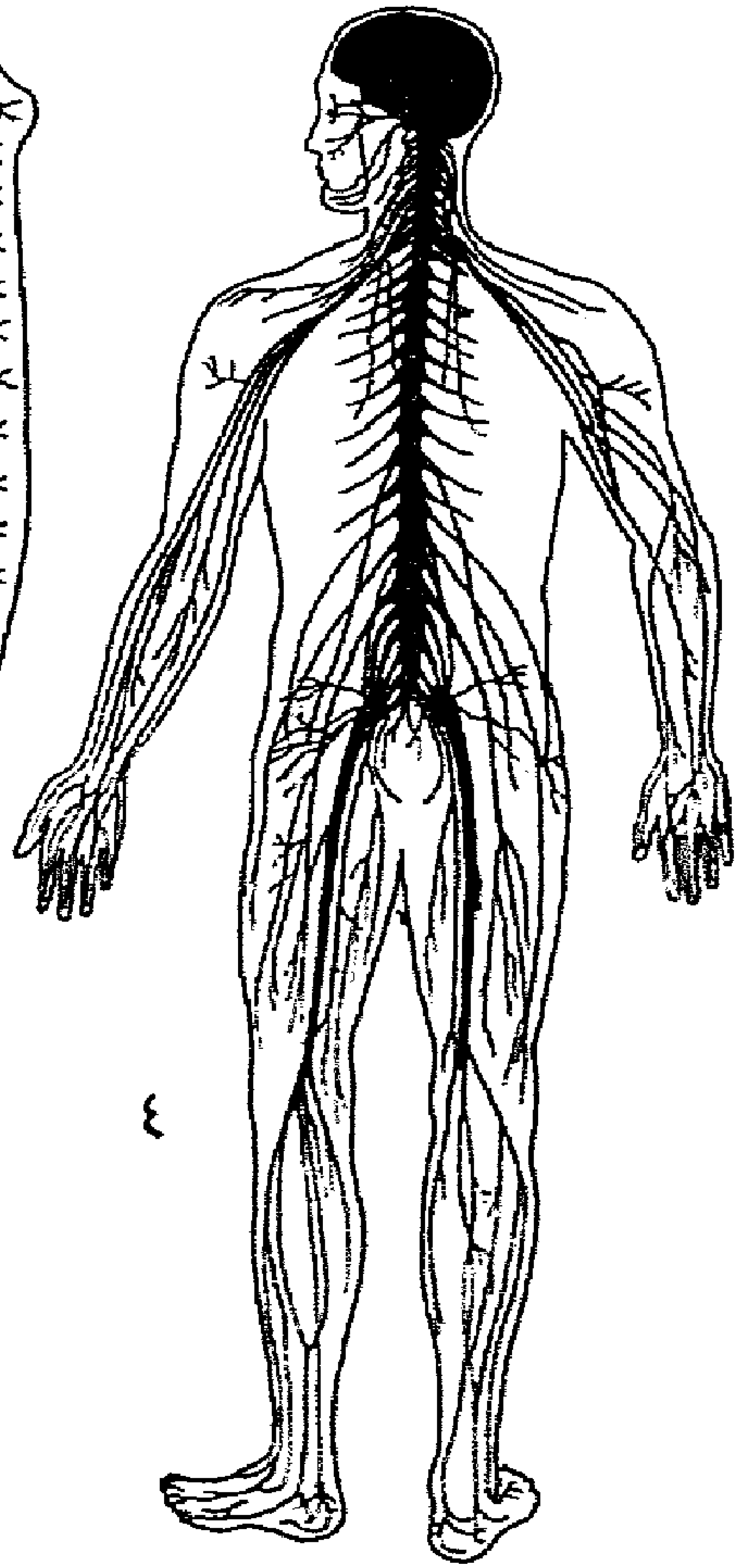
ينقسم الجهاز العصبي المركزي في الفقريات والانسان الى : المخ والحبل الشوكي (شكل ٢٢ أ — ٤) وكلما ارتقى الحيوان الفقري في تطوره كلما كان مخه اكبر واكثر تطوراً . فوزن مخ الضفدعة والسمكة أقل من وزن الحبل الشوكي أما الحيوانات الثديية الدنيئة فوزن مخها يساوي ضعف وزن الحبل الشوكي أما في القرود الشبيهة بالانسان فوزن مخها يساوي ١٦ مرة وزن الحبل الشوكي . وارقى مخ هو مخ الانسان (شكل ٢٢ ب) الذي يزيد وزنه على وزن الحبل الشوكي ٥٠ مرة .

ابتداء من الزواحف يغطى سطح النصفين الكرويين بالقشرة او المادة السنجابية التي تتكون من تجمعات للخلايا العصبية . اما داخل النصفين الكرويين



ب


ت





أ

شكل ٢٢ – تطور الجهاز العصبى و المخ . قوس ابسط الافعال المنعكسة غير المشروطة :

أ – تطور الجهاز العصبى :

١ – الجهاز العصبى فى الجوفمعويات (Coelenterata) (الهيدرا) ، ٢ – فى الديدان المفلطحة (Plathelminthes) ، ٣ – فى الحشرات (Insecta) ، ٤ – فى الفقريات (Vertebrata) (الانسان)

ب – تطور المخ :

١ – الاسماك ، ٢ – الزواحف ، ٣ – الطيور ، ٤ – الثدييات ، ٥ – الانسان

ol – الفصيين الشميين ، cr – النصفان الكرويان للمخ ، op – المخ الوسطى ، cb – المخيخ ، m – المخ المستطيل

ت – قوس الفعل للمنعكس غير المشروط :

١ – جهاز مستقبل (Receptor) ، ٢ – عصب وارد (حساس) ، ٣ – المركز العصبى فى الحبل الشوكى ، ٤ – عصب صادر ، ٥ – عضو العامل (مثل العضلات)

تحت القشرة فتوجد المادة البيضاء التى تتكون من حيث الاساس من زوائد الخلايا العصبية .

واذا كان عدد جميع الخلايا العصبية التى تدخل فى تركيب الجهاز العصبى للإنسان هو حوالى ١٥ مليار خلية عصبية (وهو ما يساوى خمسة اضعاف عدد سكان الارض) فان أكثر من نصف هذه الخلايا يوجد فى المخ الذى تركيبه معقد جدا .

علاوة على النصفين الكرويين أو المخ الأمامى يدخل فى تركيب مخ الحيوانات الفقرية المخ المتوسط (Mid Brain) ، سرير المخ (Diencephalon) ، المخيخ (Cerebellum) ، والنخاع المستطيل (Medulla oblongata) الذى يندمج فى انبوبة طويلة تقع فى الناحية الظهرية من الجسم — الحبل الشوكى .

علاوة على الجهاز العصبى المركزى يوجد الجهاز العصبى الطرفى الذى يتكون من الأعصاب التى هى عبارة عن زوائد طويلة للخلايا العصبية . واذا امكننا عمل خيط من مجموعة الاعصاب التى توجد فى جسم الانسان فان طوله سيبلغ اربعة اضعاف المسافة من الارض الى القمر .

اجابة الكائن الحى على فعل المؤثر التى تتم عن طريق الجهاز العصبى تسمى بالفعل الانعكاسى او باللغة اللاتينية (Reflexus) .

وبالتعقد التدريجى للفعل الانعكاسى فى الحيوانات الراقية يتمكن الكائن الحى من اجابة محددة على فعل مؤثر ما خارجى او داخلى كجذب اليد بعيدا عن الاشياء الساخنة او القاطعة او افراز اللعاب عند الاكل .

ويرجع الفضل فى وضع اسس دراسة الفعل الانعكاسى الى العالم الروسى سيتشينوف ومن بعده بافلوف .

توجد انعكاسات مختلفة وذلك تبعا لوظائفها فهناك انعكاسات غذائية ودفاعية وجنسية وبحثية وانعكاسات الوضع وحركة الجسم فى الفراغ والكثير غيرها .

يمكن تمييز نوعين من الافعال الانعكاسية غير المشروطة والمشروطة (unconditioned and conditioned) . وتعتبر الافعال الانعكاسية غير



بافلوف

المشروطة من ابسط الأفعال الانعكاسية فهى غريزية وراثية ويوضح شكل ٢٢ت طريق او قوس هذا الفعل الانعكاسى الذى يتكون من : جهاز مستقبل (receptor) ، وعصب وارد (afferent nerve) ، جزء من الجهاز العصبى المركزى – وعصب صادر (efferent nerve) ، والعضو الذى يقوم بتأدية الوظيفة المطلوبة .

وتتلقى النهايات العصبية او الاعضاء الحساسة الخاصة والتى تسمى بالمستقبلات (receptors) التنبيهات (فعل المؤثر) – والمستقبلات عبارة عن تكوينات متخصصة الى حد كبير جدا فى وظائفها وتتصف بحساسيتها الشديدة لنوع معين من المؤثرات . وتتلقى المستقبلات العصوية والمخروطية لشبكية العين مثلا المنبهات الضوئية ، كذلك فان حلمات التذوق فى اللسان حساسة لخواص الطعام (طعمه) ، وخلايا الشم الموجودة على السطح الداخلى للانف حساسة للرائحة وهكذا . والمستقبلات الكيماوية الموجودة على قرون

استشعار الحشرات تمكنها من تحديد أماكنها فى الوسط المحيط بها . فمثلا البعوض يستطيع بواسطة هذه المستقبلات تحديد رائحة مسكن الانسان على بعد ٣ ـ ٤ كيلومترات .

وتقوم المستقبلات نتيجة للانفعال بارسال اشارات عصبية عن طريق الاعصاب الواردة (الحساسة) الى مراكزها العصبية الموجودة فى الجهاز العصبى المركزى . وفى هذه المراكز تتم عملية توصيل الانفعال من الاعصاب الواردة الى الاعصاب الحركية او الافرازية الصادرة التى تصل عن طريقها الانفعالات الى العضو العامل (العضلات او الغدد مثلا) وتحدث نتيجة لهذا الاجابة العكسية (رد الفعل) انقباض العضلات واخراج الافرازات المختلفة من الغدد .

الافعال الانعكاسية المشروطة : هى عبارة عن شكل اكثر تعقيدا لوظائف الجهاز العصبى فهى انعكاسات ذاتية فردية يكتسبها الكائن الحى اثناء تأديته لوظائفه اليومية على اساس من الافعال الانعكاسية غير المشروطة .

ويشترك النصفان الكرويان فى تكوين قوس الفعل الانعاكسى المشروط .

وتعتبر الأفعال الانعكاسية المشروطة من اهم وارقى الوسائل التى يستطيع بها الكائن الحى التكيف للوسط الذى يعيش فيه . ويعتبر سيتشينوف اول من اقترح دراسة الاجزاء العليا لمخ الانسان وسيكولوجية ونفسية الانسان على اسس فسيولوجية . وقد اثبت ان سيكولوجية الانسان تتوقف على تأثير البيئة الخارجية المحيطة بالجسم وقد اثبت بافلوف من بعده بواسطة مجموعة من التجارب البارعة ان السلوك المعقد للحيوانات الراقية اساسه عبارة عن مجموعة من الافعال الانعكاسية المشروطة التى تتكون فى اثناء حياتها .

٤ ـ الغرائز

يلاحظ فى الحيوانات وجود سلوك ذو صفة وراثية معقدة يسمى بالغريزة (instinct) . بعض الاسماك ترعى اخلافها . فذكر سمكة ابو شوكة (الزقزوق) مثلا يبنى عشا من النباتات المائية ويقويه بمادة صمغية يفرزها بنفسه .

وبعد ان تضع الانثى البيض فى العش يقوم الأب الحريص بكل عناية بحراسة اخلافه . اما ذكر فرس البحر فيحمل صغاره فى تجويف خاص موجود فى بطنه .

ومن المعروف هجرة كثير من الاسماك لمسافة الاف الكيلومترات لوضع البيض وكذلك هجرة الربيع والخريف لكثير من الطيور لعدة الاف من الكيلومترات . وفى الطيور توجد غرائز معقدة كغناء الذكور فى موسم التزاوج وتحصين الاعشاش .

يبنى الطائر النيوزيلاندى البستانى على الارض تعريشة فى شكل خيمة اومظلة وينسق امامها حديقة صغيرة حيث يزين المسطح الاخضر منها بالازهار الطازجة ذات الالوان الزاهية وبالثمار والريش والحشرات .

ويعتنى الكثير من الطيور بنسله ففى الخريف يقوم ذكر الطائر الاسترالى المسمى بالميلى (ميزان الحرارة) بعمل حفرة عميقة واسعة (عمقها حوالى متر وقطرها حوالى خمسة امتار) ويضع فيها الاوراق الرطبة ويغطيها بالرمل . وفى الوقت الحار من السنة تتعفن الاوراق مما يؤدى الى رفع درجة الحرارة فى الحفرة وتسخين الرمال وبعد انتهاء الفترة الحارة عندما تنخفض درجة حرارة الوسط المحيط الى + ٣٠ °م تقوم الانثى بوضع البيض على الرمال وبلا هوادة يقوم الذكر بتقليب الاوراق عاملا على رفع أو خفض درجة حرارة عشه المدهش محافظا بذلك على درجة حرارة ثابتة تقريبا سامحا بتغيير قدره حوالى خمس درجات فقط . وقد حاول العلماء الاستراليون تغيير درجة حرارة عش الميلى وذلك باستبعاد الاوراق او على العكس تسخين الرمال بواسطة الكهرباء . فلوحظ ان الذكر يقوم فى الحال بمحاولة ارجاع درجة الحرارة الى ما كانت عليه وفى حالة فشله فانه يهجر العش .

ومن امثلة الغرائز المعقدة فى الحيوانات الثديية هى غريزة البناء عند كلب الماء وكذلك غرائز رعاية الصغار والحصول على الغذاء وغير ذلك .

وهذه الغرائز المعقدة متطورة أيضاً فى بعض الحيوانات اللافقرية وبصفة خاصة فى النحل والنمل والنمل الابيض . فيقوم النمل بتحصين عشه او

بالاشتغال « بتربية الحيوان » حيث يصطاد المن ويربيه ثم يثيره بحك بطنه بقرون استشعاره مما يجعل المن يفرز مواد حلوة هى عبارة عن نواتج نشاط امعائها . وبعض أنواع النمل الابيض والنمل العادى تشتغل بالفلاحة حيث تبنى حدائق فطرية . فتجمع أولا كمية كبيرة من الأوراق وتسمدها بنفاياها ثم تضع عليها ميسيليم الفطر (مثلا فطر Rozites gongylophore) وباستمرار نمو الفطر يأكل منه النمل مما يؤدى الى تكوين ما يشبه رأس القرنبيط . وعندما تطير اناث النمل الصغيرة للتلقيح لاول مرة فانها تأخذ معها قطعة صغيرة من ميسيليم هذا الفطر .

وتعتبر الغرائز من الصفات المعقدة للحيوانات الضرورية للمحافظة على حياتها الخاصة وعلى النوع كله وهى ليست كما قد يخيل لنا من اول وهلة ظاهرة غير مفهومة او لغز ليس له حل .

والغرائز جميعاً من ابسطها حتى اكثرها تعقداً تطورت عن الافعال الانعكاسية المشروطة التى تثبتت بالوراثة فى أثناء عمليات التطور .

وكثيراً ما يستعمل الإنسان غرائز الحيوانات لأغراضه . فمثلا غريزة السير فى جماعة موجودة فى الاغنام تمكن الانسان من جمعها فى قطيع كبير تحت ملاحظة عدة افراد من رعاة الغنم . كما تحصى الغريزة الوحشية فى القط المساكن من هجوم القوارض التى تقوم بنقل الأمراض المختلفة للإنسان . وغريزة جمع الاحتياطى من الغذاء عند النحل تمد الانسان بالعسل .

وعلى الرغم من ان الغرائز تحافظ على الخلف وتقويه الا انها تتغير مع الزمن .

ويمكن تغيير الغرائز بتربية الحيوانات الموجهة وذلك بتكوين افعال انعكاسية مشروطة ومحددة فى جيل ما . وبهذه الطريقة قام الانسان منذ زمن بعيد بدراسة وتغيير الغرائز الوحشية لجد الكلب الحالى وتحويله إلى مساعد مخلص وصديق أمين .

٥ ـ التحرك واشكال الحركة

عند دراسة مجموعات الكائنات الحية إبتداء من الحيوانات الدنيئة حتى العليا او الاكثر تطورا نلاحظ الكيفية التي تعقدت بها اجهزة اعضائها وظواهر نشاطها الحيوى وكيف أنها تصبح أكثر فأكثر تطورا لملائمة الظروف المختلفة التي تحدث فى الوسط الذى تعيش فيه .

ولنأخذ على سبيل المثال الفعل الحركى ـ الإنتحاء ـ فقد لاحظنا ان الكائنات الحية ذات الحياة الثابتة (غير المتنقلة) على الارض لها قدرة على تحريك بعض اجزاء جسمها الا ان هذه الصفة نامية بدرجة ضعيفة وان حركة النبات مثلا بطيئة جدا . فتغيير الوضع او مكان الوجود فى الفراغ فى النباتات وكذلك فى بعض الحيوانات الدنيئة يكون نتيجة لقدرتها على الحركة السلبية فقط وبمعنى اخر عن طريق العوامل الخارجية (مثل الرياح واندفاع المياه) .

والشكل الاكثر تطورا للحركة فى الفراغ هى الحركة النشيطة المستقلة التى تختص بها معظم الحيوانات .

ويمكن تمييز الانواع الآتية من التحرك ـ التحرك بواسطة زوائد خاصة وذلك فى الحيوانات الاولية وبعض الخلايا الفردية فى الحيوانات عديدة الخلايا او التحرك عن طريق انقباض العضلات أو باشتراك اعضاء خاصة مزودة بعضلات . ومن امثلة التحرك بواسطة الزوائد ـ هى الحركة الأميبية التى تتم بمساعدة ارجل كاذبة (زوائد) عبارة عن بروز (نتوء) للسيتوبلازم تسكب فيه محتويات الخلية . وبهذه الطريقة تتحرك الاميبا وكرات الدم البيضاء .

والشكل الاخر للحركة هو الحركة بواسطة الاهداب التى توجد فى النقيعيات (الحيوانات الهدبية) مثل البراميسيوم والبرق وغيرها والأهداب عبارة عن زوائد رفيعة جدا من البروتوبلازم تشبه فى عملها مجاذيف الزورق الخشبى مما يعطى للجسم حركة اندفاعية للأمام .

وشبيه بالحركة الهدبية الحركة السوطية (بواسطة الاسواط) والاسواط عبارة عن عضو حركة فى الحيوانات الاولية المسماة بالسوطيات مثل التريبانوسوما ومسبب مرض النوم وكثير غيرهما .

وحركة الاسواط تختلف عن حركة الاهداب فى انها تلتف دائرة فى السائل (فى الماء أو فى بلازما الدم) وتجر خلفها جسم الحيوان . هذا وتوجد بعض النباتات التى لها اسواط .

بعض الحيوانات عديدة الخلايا مثل الاسفنجيات والجوفمعويات وبعض الديدان والرخويات ومن بين الحبليات Ascidiae ذات حياة ثابتة (غير متنقلة) أو قليلة الحركة و يغطى بعض اجزاء جسمها أهداب بتحركها تؤدى إلى حركة الوسط السائل المحيط بها . نتيجة لذلك يأخذ الحيوان مع تيار المياه المواد الغذائية والاكسيجين وجميع ما يلزمه من مواد لممارسة نشاطه الحيوى .

اما الحيوانات الارقى فهى مجهزة بأعضاء خاصة للحركة وصلت فى تركيبها الى درجة من درجات التعقد والتى تؤدى فى كثير من الاحيان مجموعة تحركات مختلفة عن بعضها تمام الاختلاف .

بدراسة تركيب ووظائف الاعضاء الخاصة للحركة من الممكن ببساطة تتبع تأثير الوسط على الكائن الحى الذى كانت نتيجته حدوث تحور لا مثيل له لهذه الاعضاء أثناء عملية التطور التاريخى لتتناسب مع ظروف حياة الحيوان .

فالحيوانات المائية مثل الأسماك وكلب البحر والحوت لها اعضاء خاصة للسباحة أو زعانف وكثير من الحيوانات التى تعيش على سطح الارض مثل النطاط والجراد والضفدعة والكنغر معدة بأطراف خاصة للقفز . كما نجد ان ارجل النعام محورة للجرى السريع وكذلك الحيوانات الثديية ذات الحوافر . والقرود مجهزة باعضاء خاصة للتسلق على الاشجار وهى الاطراف الماسكة . كما ان الحشرات والطيور والوطواط لها اجنحة خاصة تمكنها من الطيران .

وأخيراً فان للانسان أطرافاً سفلية وهى ارجل للمشى . واطراف علوية هى الايدى التى بنت أشمخ العمارات وجففت المستنقعات وخلقت بحارا جديدة والتى قامت بتنفيذ الاختراعات الانسانية المدهشة من الات اليكترونية ومن سفن الفضاء والتى رسمت اجمل اللوحات وكتبت مختلف الكتب .

٦ – التجديد أو التجدد

تتصف الكائنات الحية بقدرتها على تعويض وتغيير الاجزاء الميتة او المفقودة من الجسم . وتسمى هذه الخاصية بالتجديد او التجدد (regeneration) (أنظر الباب الثاني – ٦) .

والتجديد يلعب دوراً كبيراً فى امداد الكائن الحى بنشاط حيوى طبيعى .

يمكن تمييز نوعين من التجديد :

١) تجديد وظائفى فسيولوجى وهو عبارة عن استبدال الخلايا التى استهلكت فى اثناء عملية النشاط الحيوى للنسيج الذى تتكون منه مثل التكوين المستمر لكرات الدم الحمراء والبيضاء والطبقات السطحية للجلد تعويضا للميت منها .

٢) التجديد الاصلاحى (التعويضى) وهو عبارة عن تجديد الاجزاء التى فقدت او التى اتلفت مثل التئام الجروح او نمو الاطراف المقطوعة وما الى ذلك .

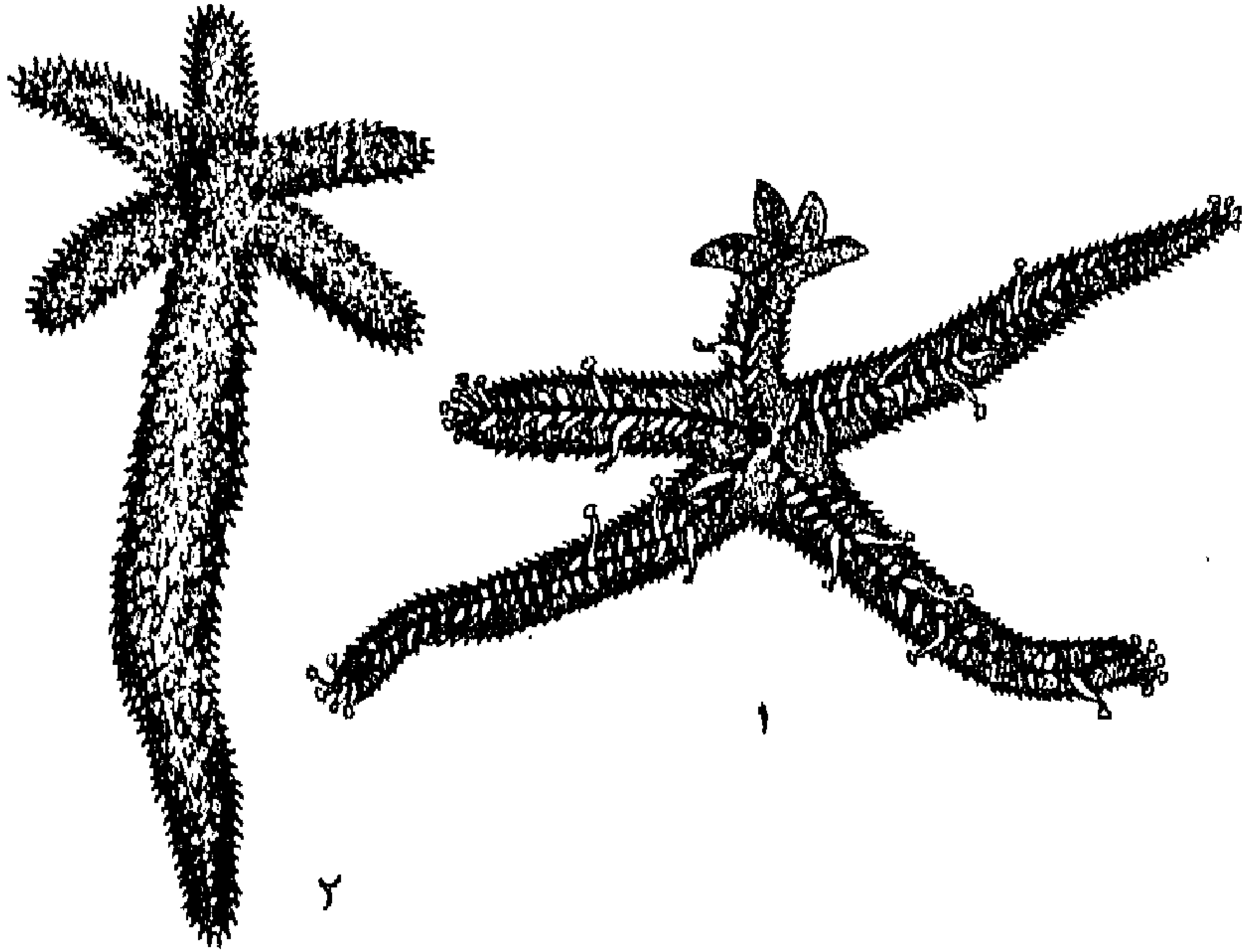
من الممكن ان تتجدد الخلايا والانسجة والاعضاء وحتى فى بعض الحيوانات من الممكن ان يتجدد جزء كبير من الجسم .

وكقاعدة كلما كان الجسم حديثا كلما كانت قدرته على التجديد أكبر . وعلاوة على ذلك فان القدرة على التجديد عادة اكبر فى الحيوانات الاولية واقل فى الاكثر تطورا (فى الارقى) .

الا ان المجموعات المختلفة من الكائنات الحية التى تحتوى تقريباً على تركيب واحد قد تختلف كثيراً فى قدرتها على التجديد . فنرى مثلا دودة الارض من الديدان الاسطوانية لها قدرة على تجديد جزء كبير من جسمها بينما العلق الطبى الذى ينتمى الى نفس الجنس فهو معدوم تقريباً هذه الخاصية .

ومن بين الحيوانات عديدة الخلايا التى لها قدرة كبيرة على التجديد الديدان المفلطحة والمفصليات والشوكجلديات . والديدان المفلطحة ذات الأهداب التى منها العلقة اللبنية يمكنها تجديد جميع جسمها من ١/٢٧٩ منه . كما أن نجمة البحر يمكنها تجديد جميع جسمها من ذراع واحد (شكل ٢٣) .

كثير من الحيوانات الفقرية يمكنها ايضاً تجديد عضو باكمله . فالبطة مثلا يمكنها تجديد منقارها بدلا من التالف . وفى بعض الاحيان تقع القدرة على التجديد فى نفس اللحظة التى يحدث فيها ما يسمى بالبتر الذاتى (Autonomy) فجراد البحر وابو جلمبو والسمندر والسحالى تنقذ نفسها بقطع الطرف او الذيل الذى يمسك به العدو والذى ينمو بعد ذلك مرة ثانية .



شكل ٢٣ -- تجدد نجمة البحر :
١ -- تكوين نجمة على نهاية ذراع مبتور ، ٢ -- تكوين نجمة كاملة من ذراع مقطوع

ومن المعلوم ان بعض الحيوانات الثديية يمكنها جزئيا تجديد بعض الاعضاء الداخلية مثل الكبد والطحال والمعدة وغيرها .

اذا استؤصل جزء من كبد فار او قرد مثلا نجد ان الجزء المتبقى ياخذ فى النمو السريع حتى يصل فى حجمه الى الحجم الطبيعى للكبد مجددا بذلك وظائف هذا العضو .

هذا وتستطيع الاعضاء والانسجة الاخرى التجدد .

وقد اثبتت نتائج الابحاث التى أجريت فى السنوات الاخيرة أنه بوضع جزء من نسيج مطحون على الجرح يسرع من عملية الالتئام .

ومن المحتمل انه تتراكم في الانسجة مواد تنشط عمليات التجدد بوضع جزء من عضلة اوقلب اومخ مطحون على الجرح . و وفقا للابحاث التي قام بها فيلاتوف (١٨٧٥ — ١٩٥٦) تبين انه عند حفظ وتخزين انسجة جسم الانسان تحت درجات حرارة منخفضة فانه تتراكم فيها مواد تساعد على التجديد . وقد سمى فيلاتوف هذه المواد بالمنشطات الحيوية . كما يرجع اليه الفضل في اكتشاف انه بلصق جزء من الجلد المحفوظ او من المشيمة او من الجسم البلورى اوجزء من انسجة بعض النباتات مثل اوراق نبات الصبار فانها تشد عضد الكائن الحى وتقوية وتزيد من قدرته على المقاومة. وقد سميت هذه الطريقة بالعلاج بالانسجة وهى تستخدم في علاج كثير من الامراض مثل مرض الربو والقروح غير الملتئمة . وكذلك للاسراع بالتئام الجروح في الفترة التى تعقب العمليات الجراحية .

هذا وقد قام فيلاتوف بتعميم طريقة العلاج بالانسجة بعد ان نجحت عملية اعادة الرؤية (بصر) لعين مريض (اعمى) عن طريق ترقيع قرنية العين اذ لاحظ تفتح القرنية المظلمة بعد ترقيعها بجزء من قرنية مأخوذة من عين ميت . كما قام بتطبيق طريقة نقل الجلد في غيرها من المجالات الاخرى . وباستخدام الطريقة المسماة بالساق المستديرة يمكن ترميم اثار الجروح كما يمكن تجديد الاعضاء المشوهة او المفقودة (كالانف والشفتين والبلعوم والمسالك البولية وغيرها) .

٧ — التكاثر وانواعه

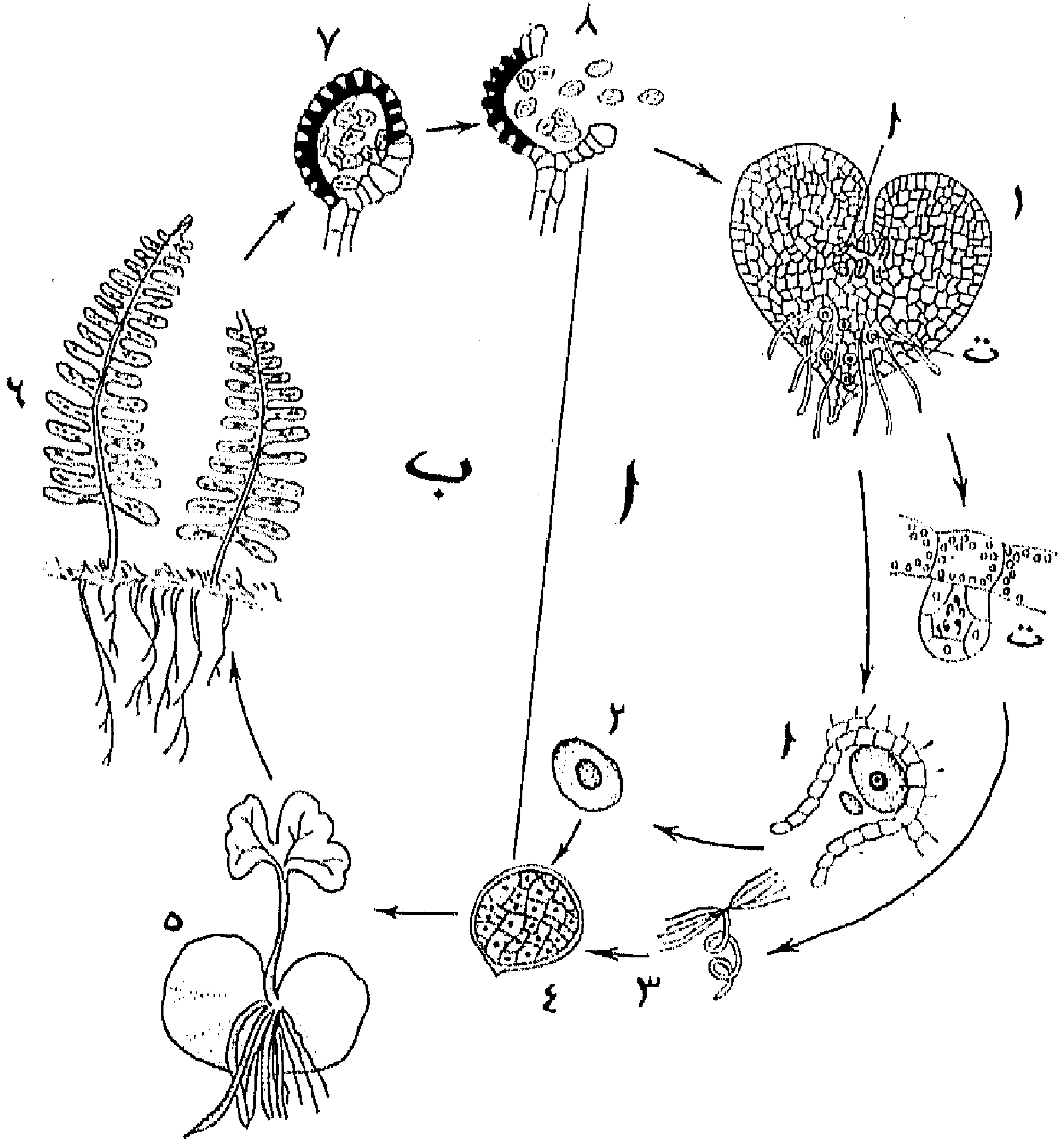
التكاثر (reproduction) احدى الصفات الضرورية للكائنات الحية وهو مرتبط بالتحول الغذائى كغيره من الصفات الاخرى للكائن الحى وهو يعتبر من الوسائل اللازمة للمحافظة على النوع .

هذا ويمكن تمييز نوعين من التكاثر : التكاثر الجنسى والتكاثر اللاجنسى .

في التكاثر الجنسى لابد من اندماج خليتين جنسيتين خاصتين — جاميطتين . اما في التكاثر اللاجنسى فانه ينفصل من جسم الام جزء خاص

يعطي كائنا حيا آخر (الخلف) . وفي الحيوانات عديدة الخلايا يتكون جسم الخلف عادة من مجموعة من الخلايا التي كانت جزءا من جسم الام . ويتكون عادة من التكاثر اللاجنسي عدد كبير من الخلف مرة واحدة .

ويحدث التكاثر اللاجنسي في الكائنات الحية الدنيئة عادة ولكنه يتبادل احيانا مع التكاثر الجنسي وتسمى هذه الظاهرة بظاهرة تبادل الاجيال (انظر شكل ٢٤) .



شكل ٢٤ – تبادل الاجيال الجنسي واللاجنسي في نبات سرخسي :
أ – جيل جنسي ، ب – جيل لا جنسي
١ – زائدة عليها ارشيجونيا (أ) وانثريديوم (ث) ، ٢ – جاميطة مؤنثة ، ٣ – جاميطة مذكرة ، ٤ – خلية جنسية مخصبة ، ٥ – زائدة نامية ، ٦ – جيل جنسي ناضج ، ٧ – سبورانجيوم يحتوي على جراثيم ، ٨ – سبورانجيوم منفجر تنتشر منه الجراثيم

٨ – التكاثر اللاجنسي في النباتات

ويحدث التكاثر اللاجنسى بصفة خاصة فى النباتات ولهذا النوع من التكاثر أهمية خاصة فى الانتاج الزراعى (تربية حدائق الفاكهة وحدائق الزينة واكثار الخضروات ورعاية المحاصيل الحقلية) .

ويوجد عدد كبير من النباتات الزراعية التى يتم اكثارها فى الحياة العملية الزراعية عن طريق التكاثر اللاجنسي .

يعتبر التكاثر الخضرى للنباتات العليا المزهرة والنباتات البذرية ذات اهمية وفائدة كبيرة للانسان .

هذا ويتم التكاثر الخضرى بواسطة أجزاء خضرية (غير جنسية) للنبات . وينتمى لهذه الاجزاء الفروع والجذور والاوراق التى تتكون عليها أعضاء خاصة او ينمو عليها نبات جديد .

ويمكن اكثار النباتات بواسطة اجزاء من الفروع او من الجذور او من الاوراق وتسمى هذه الاجزاء بالعقل .

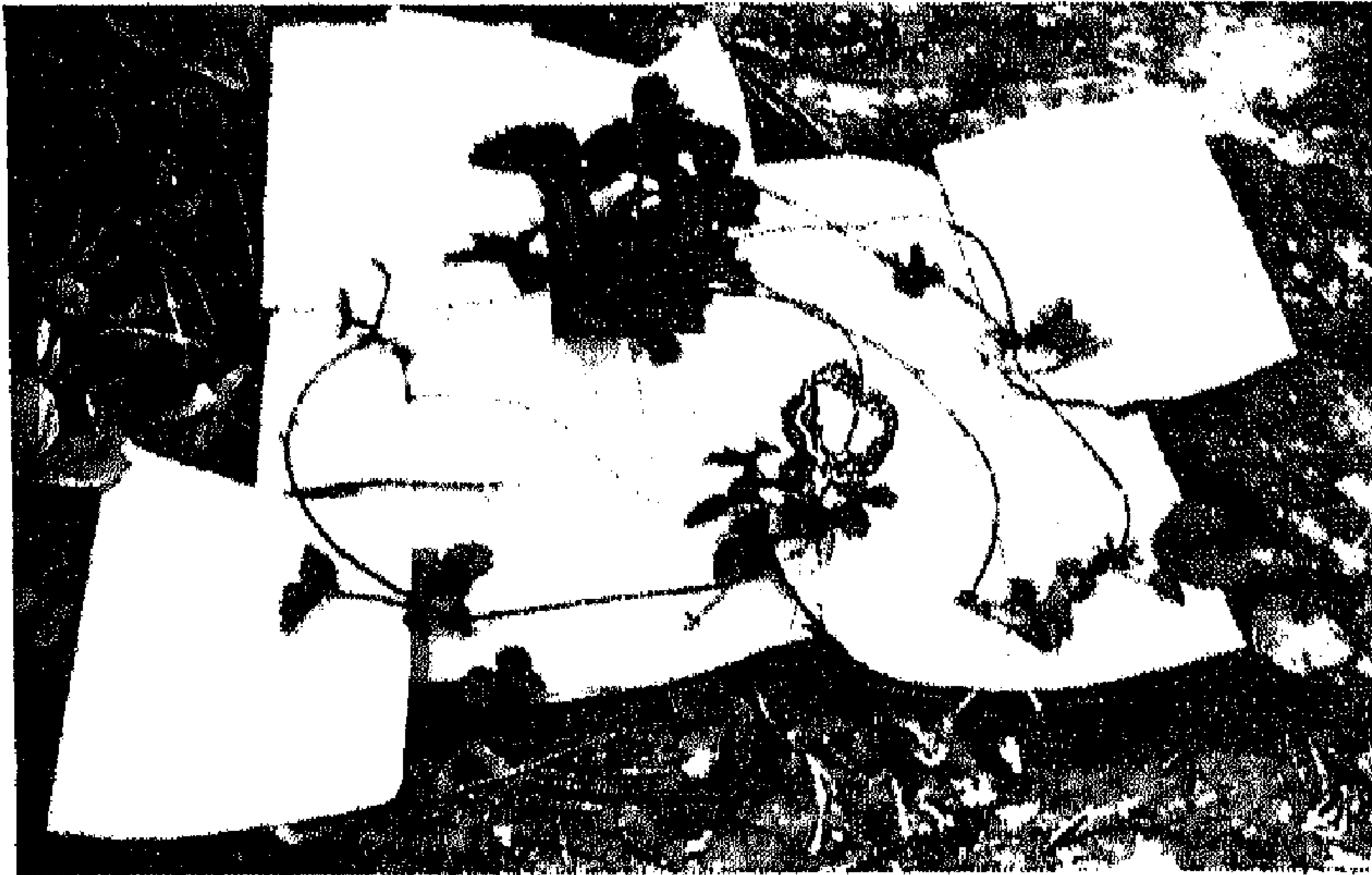
ومن الاعضاء الخاصة للتكاثر الخضرى الدرنات التى هى عبارة عن تضخم فى الساق او فى الجذر مغطى بالبراعم ويحتوى على مواد غذائية مخزونة (احتياطية) . فدرنات البطاطس مثلا تستخدم فى غذاء الانسان وتستعمل فى نفس الوقت فى تكاثر نبات البطاطس . وفى الوقت الحالى عند زراعة البطاطس لا توضع الدرنات باكملها فى التربة بل تقطع الى اجزاء يتكون كل منها من جزء من النسيج الدرنى وعليه بعض العيون . ومثل هذه الطريقة لاكثار البطاطس تقتصد كمية كبيرة وتعطى نتائج جيدة .

والبصيلات – تعتبر ايضاً من الاجزاء الخضرية الخاصة بالتكاثر ومن النباتات التى تتكاثر بالبصيلات – البصل ، الثوم، الزنبق ، الجلاديولوس، النرجس وكثير غيرها من النباتات البصلية .

وبواسطة الساق الزاحفة او كما تسمى بالعامية « الشوارب » يتكاثر شليك الحدائق والغابات . والساق الزاحفة تنتمى ايضا الى الاعضاء الخضرية الخاصة

بالتكاثر . وتعتبر طريقة اكثار الشيليك « بالشوارب » هى الطريقة الوحيدة لتكاثر هذا النبات اذ انه لايقوم احد باكثار الشليك بواسطة البذور (شكل ٢٥) .

وكثيرا ما تتكون على الاعضاء الخضرية للنبات اجزاء جديدة فعلى الساق مثلا يتكون ساق جديد وعلى الجذر يتكون جذر جديد وهكذا . وبفصل هذه الاجزاء الجديدة من الممكن اكثار النبات .



شكل ٢٥ — السيقان الزاحفة لنبات شليك الحدائق

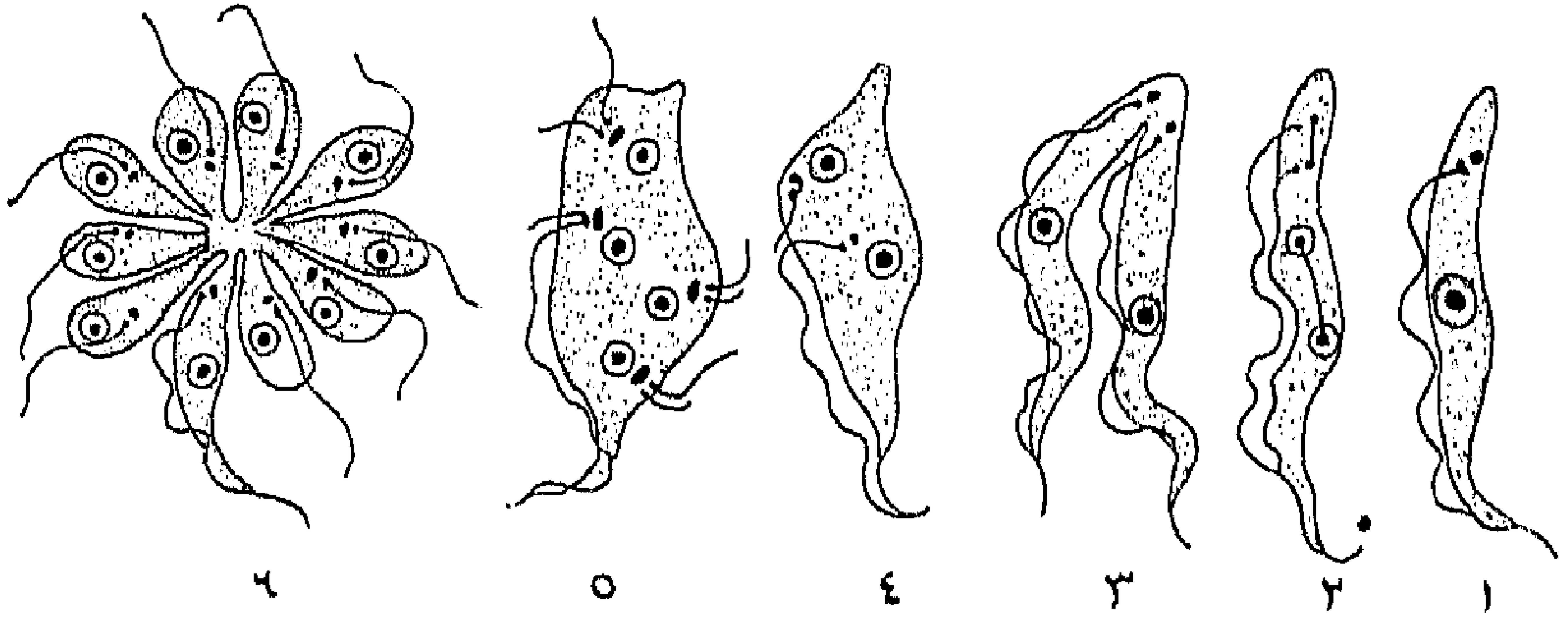
وفى تربية حدائق الفاكهة يتم على نطاق واسع اكثار الزبيب النباتى (الرومى) وعنب الديب بواسطة اجزاء من الفروع كما يمكن اكثار هذه النباتات ايضا بواسطة ثنى احد الفروع وتغطيته بالتراب وبعد مضى فترة من الزمن يكون الجزء المدفون فى التربة جذور او يبدأ نبات جديد فى النمو .

وقد تكون العقل جذعية وهى عبارة عن جزء من الفروع او تكون جذرية او ورقية . فبواسطة العقل الساقية يتم اكثار الورد والصفصاف . والجزء المتبقى فى التربة من جذور الحشائش هو بمثابة عقلة جذرية تنمو سريعا مكونة نباتاً جديداً . وبهذه الطريقة يتكاثر أيضاً الفجل البرى (الحار) والعليق . هذا ويمكن اكثار البيجونيا بواسطة العقل الورقية حيث يقطع الضلع الكبير للاوراق الكبيرة ثم توضع الورقة على رمل مبلل وتغطى بوعاء زجاجى . وينمو بسرعة على الورقة من الناحية المقابلة للرمل جذيرات صغيرة تعطى بداية نمو نبات جديد .

٩ – التكاثر اللاجنسي في الحيوان

من بين الحيوانات التي تتكاثر لاجنسيا هي الحيوانات الاولية والاسفنجيات والجوفمعويات وبعض الديدان المفلطحة والاسيديا وغيرها .

يحدث التكاثر اللاجنسي في الحيوانات كما هو الحال في النباتات بعدة وسائل مختلفة . فمثلا يعتبر الانقسام الثنائي البسيط احدى الطرق الاكثر انتشارا للتكاثر اللاجنسي وذلك في بعض الحيوانات وحيدة الخلية . فعند انقسام الخلية الأمية يتكون جزءان متساويان تقريبا .



شكل ٢٦ – التكاثر اللاجنسي في التريبانوسوما (Trypanosoma) :
١ و ٢ و ٣ الانقسام الطولي ، ٤ و ٥ و ٦ الانقسام الانشقاقي (schisogony)

فالبراميسيوم (الحيوان الهدبي) يبدأ في الانقسام العرضي مرة كل ١٦ – ٢٤ ساعة حيث تنقسم النواة أولاً ثم ينقسم السيتوبلازم مما يؤدي نتيجة لذلك الى تكوين حيوانين (أنظر شكل ١٤ صفحة ٤٥) .

ويلاحظ عند انقسام الطفيليات الاولية التي منها الحيوانات الجرثومية Sporozoa نوع خاص من الانقسام يسمى بالانقسام المتعدد او المركب او الانقسام بتكوين الجراثيم كما يسمى ايضا بالتكاثر بالانشقاق او الانفلاق (Shizogony) أنظر الباب التاسع – ١٣) .

والنوع الاخر من التكاثر اللاجنسي في الحيوان هو التكاثر البرعمي (بالتبرعم) – والبرعم عبارة عن بروز في جسم الحيوان الاولي او انتفاخ مكون

من مجموعة من الخلايا فى الحيوانات عديدة الخلايا . ويأخذ البرعم فى النمو التدريجى آخذا الشكل النهائى للكائن الحى ثم ينفصل بعد ذلك عن الام — وبهذه الطريقة ينقسم حيوان الهيدرا .

وفى بعض الاحيان لاتنفصل البراعم تماما عن جسم الام مما يؤدى الى تكوين مستعمرة كما هو الحال فى المرجان (أنظر الباب التاسع — ١٧) .

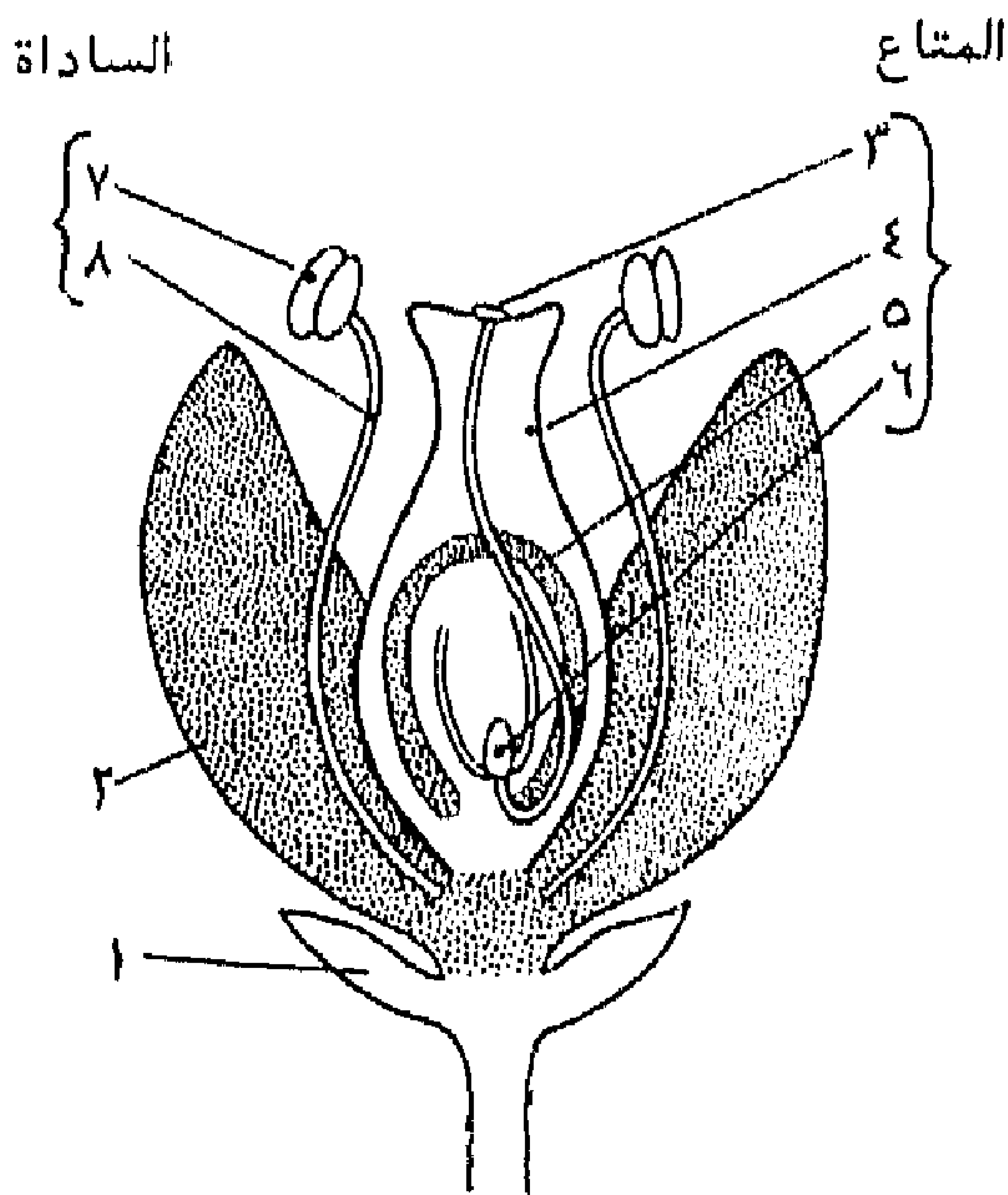
وتتكاثر بعض الاشكال المختلفة من الحيوانات كذلك بما يسمى بالتبرعم الداخلى وتسمى مثل هذه البراعم بالجيمولا ومثل هذه الجيمولا تتكون فى الاسفنجيات التى تعيش فى المياه العذبة وهى تكون بمثابة وسيلة لحفظ النوع فى ظروف الشتاء غير المناسبة . وفى مثل هذه الظروف يموت جسم الام فى الشتاء وفى الربيع يتكون من الجيمولا اسفنج جديد .

١٠ — التكاثر الجنسى فى النباتات

التكاثر الجنسى فى النباتات منتشر انتشارا واسعا ويوجد فى أشكال مختلفة .

وتسمى الخلايا الجنسية فى كل من النبات والحيوان بالجاميطات التى قد تكون متشابهة فى الحجم وفى الشكل الخارجى وتسمى فى هذه الحالة بالجاميطات المتشابهة (isogametes) او مختلفة وتسمى بالجاميطات غير المتشابهة (anisogametes) وتسمى العملية الجنسية التى تحدث نتيجة اتحاد جاميطات متشابهة بـ isogamy اما التى تحدث نتيجة إتحاد جاميطات غير متشابهة فتسمى بـ anisogamy وتحدث عملية اتحاد الجاميطات المتشابهة فى النباتات الدنيئة فالطحلب المسمى ulotrix يكون جاميطتين متشابهتين تماما فى شكلهما الخارجى كل منهما عبارة عن خلية ذات سوطين . وباتحاد هاتين الجاميطتين ببعضهما يكونان بويضة مخصبة زيجوت وهكذا تسمى الخلية التى تتكون نتيجة اتحاد الخلايا الجنسية (الجاميطات) فى جميع الكائنات الحية .

اما التكاثر بواسطة الجاميطات المختلفة فانه يحدث ابتداء من النباتات الجرثومية العليا . ففى النباتات السرخسية تكون الجراثيم نباتا صغيرا فى شكل القلب الصغير وتتكون على احد وجهيه الاعضاء الجنسية الذكرية (انثريديوم — antheridium) التى تكون الخلايا الجنسية الذكرية بينما تتكون على الوجه المقابل الاعضاء الجنسية الانثوية التى تسمى بالارشيجونيوم (Archegonium) والتى تحتوى على جدار يتكون من عدد كبير من الخلايا (وهنا وجه الاختلاف بينهما وبين البويضة المكونة من خلية واحدة والتى هى عبارة عن عضو التأنيث فى النباتات الدنيئة) .



شكل ٢٧ — الزهرة (رسم تخطيطى) :
١ — الكأس ، ٢ — التويج ، ٣ — الميسم ، ٤ — القلنسوة ، ٥ — المبيض ، ٦ — بويضة (بريعم بذرى) ، ٧ — المتك ، ٨ — الخيط السداتى

عند سقوط الامطار ينفجر الانثريديوم وتنطلق منه الخلايا الجنسية الذكرية العديدة متجهة نحو الارشيجونيوم التى تحتوى فى داخلها على خلايا جنسية انثوية اكبر فى الحجم . تاخذ البويضة المخصبة — الزيجوت فى النمو مكونة نبات سرخسى جديد (شكل ٢٤) .

ويوجد فى النباتات الزهرية الراقية ذات البذور المغطاة اعضاء خاصة للتناسل — وهى الازهار — التى هى عبارة عن فروع متحورة ، حيث يتكون على الفرع الزهرى بدلا من الاوراق الخضراء العادية اربعة اجزاء رئيسية مرتبة

على النهاية المتسعة للفرع الزهرى فى شكل حلقى ومتصلة به . هذه الاجزاء هى : الكأس و التويج (crown) – السداة (stamen) والمتاع (pistic) .

يتكون الكأس من مجموعة من الاوراق الخضراء تسمى بالسبلات اما التويج فيتكون من اوراق عادة ما تكون ملونة وتسمى بالبتلات والكأس والتويج يكونان معاً الغلاف الزهرى (perianth) الجزء المساعد فى الزهرة .

السداة والمتاع وهى الجزء الاساسى والهام فى الزهرة وهما عبارة عن الاعضاء الجنسية .

وتتكون السداة من الخيط السداتي والمتك الذى تنضج فيه حبوب اللقاح (الخلايا الجنسية الذكرية) . المتاع هو عضو التأنيث فى الزهرة ويشغل الجزء المركزى منها ويتكون من الميسم والقلنسوة والمبيض .

ويتكون المبيض الزهرى من مجموعة من الكربلات الملتحمة التى تحتوى على واحد او عدد من اكياس البويضات توجد بداخلها البويضات او الخلايا البيضية (شكل ٢٧) .

وغالبا لا تنضج أعضاء التأنيث وأعضاء التذكير للزهرة مرة واحدة ولذلك فان التلقيح الذاتى يصبح مستحيلا . واما ما يحدث غالبا فهو التلقيح الخلطى بواسطة الحشرات او الرياح حيث تعمل الالوان الزاهية للازهار ورائحتها الجميلة ورحيقها الحلو على جذب الحشرات اليها والتى بتنقلها بين الازهار تلتصق عليها حبوب اللقاح التى تنقلها الى زهرة اخرى وهكذا .

وعندما تقع حبوب اللقاح على الميسم فانها تنمو فى الجزء السفلى للقلنسوة والمبيض وباتحادها بالبويضة تخصبها وبعد ان يتم الاخصاب يبدأ المبيض فى النباتات مغطاة البذور فى النمو مكونا الثمرة التى تحتوى على البذور . هذا ويمكن تمييز الانواع الاتية من الثمار : ثمار ذات غلاف خارجى قشرى جامد مثل البندق – الحبوب كما فى النجليات والثمار العلبية مثل أبو النوم والثمار اللبية أو العنبية مثل العنب وعنب الديب والكمثرى والخيار والقرع العسلى وغيرها . والثمار العصيرية ذات البذور الجامدة مثل البرقوق والكريز .

ويستعمل التكاثر الجنسي للنباتات يوميا في الانتاج الزراعي . هذا وقد امكن بواسطة التهجين والخلط الحصول على اصناف حديثة واستنباط اصناف جديدة لم تكن موجودة ضمن النباتات الزراعية مثل الاشجار المثمرة وغيرها (أبحاث ميتشورين وتلاميذه ومن بعدهم) .

١١ – التكاثر الجنسي في الحيوان

وتتم العملية الجنسية في الحيوانات باتحاد الجاميطات الذكرية بالجاميطات المؤنثة كما هو الحال في النباتات والتي قد تكون متشابهة او غير متشابهة .

واثناء العملية الجنسية في الحيوانات وحيدة الخلية يحدث ما يسمى بعملية التزاوج حيث تتحد افراد جنسية والتي غالبا ما تكون متشابهة . كما هو الحال في الأميبا عندما يندمج فردان متشابهان مكونين وحدة واحدة .

ويحدث التزاوج غير المتشابه في التكاثر الجنسي لحيوان الملاريا (بلازموديوم) حيث يتكون في جسم بعوضة الملاريا جاميطات ذكرية صغيرة (ميكروجاميطات) . وجاميطات كبيرة انثوية (ماكروجاميطات) اللذان باتحادهما يكونان بويضة مخصبة – زيجوت (أنظر الباب التاسع – ١٣) .

علاوة على التزاوج او الجماع يوجد في الحيوانات الاولية ما يسمى بالاقتران وهو عبارة عن اتحاد مؤقت للافراد الجنسية وبهذه الوسيلة تتكاثر الهدبيات مثل البراميسيوم والبلنتيديوم .

ويحتوي جسم البراميسيوم (حيوان هدبي) كما نعلم على نواتين نواة صغيرة ونواة كبيرة (أنظر الباب الثاني – ٦) . وعند الاقتران يلتصق فردان ببعضهما ويتبادلان بعض اجزاء من نوياتهما وبعدئذ ينفصلان .

وتتم العملية الجنسية في الحيوانات عديدة الخلايا غالبا بواسطة اتحاد الجاميطات غير المتشابهة . حيث تتكون خلايا جنسية ذكرية صغيرة (ميكروجاميطات اي الحيوانات المنوية وتسمى بالسبرماتوزونات) في الاعضاء الجنسية الذكرية (في الخصى) اما الخلايا الجنسية الانثوية الاكبر حجما

(ماكروجاميطات اى البويضات) فتتكون فى الاعضاء الجنسية الانثوية (فى المبيض) هذا وتتميز غالبية الحيوانات بوجود جنسين منفصلين الى ذكور واناث .

وتوجد فى كثير من الديدان المفلطحة مثل الدودة الكبدية والديدان الشريطية وفى بعض الديدان الحلقية غير المتطفلة مثل دودة الارض والعلق الطبى وبعض الرخويات والاسماك التى منها السمك البحرى ظاهرة فسيولوجية طبيعية تسمى بالتخنث .

ويحتوى الفرد فى الحيوانات الخنثى على كل من أعضاء التذكير وأعضاء التأنيث وفى كثير من الاحيان تنضج افرازات اعضاء التأنيث واعضاء التذكير فى الحيوانات المخنثة فى اوقات مختلفة كما هو الحال فى النباتات المزهرة ولذلك لاتتم فى مثل هذه الحيوانات عملية التلقيح الذاتى ففى حيوان الميكسيدونيا يقوم الحيوان بوظائف الذكر فى الفترة الاولى من حياته وعند الكبر تبدأ الخلايا الجنسية الانثوية فى التكوين فى جسم نفس الحيوان متحولا بذلك الى انثى .

هذا وقد يوجد التخنث بشكل غير عادى فى الانسان كحالة مرضية عند بعض الناس ولكن هذا يعتبر تخنثا كاذباً او تخيلياً . حيث يحتوى جسم الانسان المخنث على مبيضين او خصيتين بينما تأخذ الأعضاء الجنسية الخارجية والمظهر الخارجى لهذا الفرد يذكرنا بالجنس الاخر . وفى الحالات النادرة جدا قد نصادف تخنثا حقيقيا فى الانسان .

وفى معظم الحيوانات الدنيئة تقوم الخلايا الجنسية بوظائفها طول مدة حياة الفرد . اما فى الحيوانات الراقية فتقوم الخلايا الجنسية بوظائفها فى فترة النشاط الجنسى فقط من وقت النضج الجنسى حتى ضعف او توقف النشاط الجنسى عند الكبر .

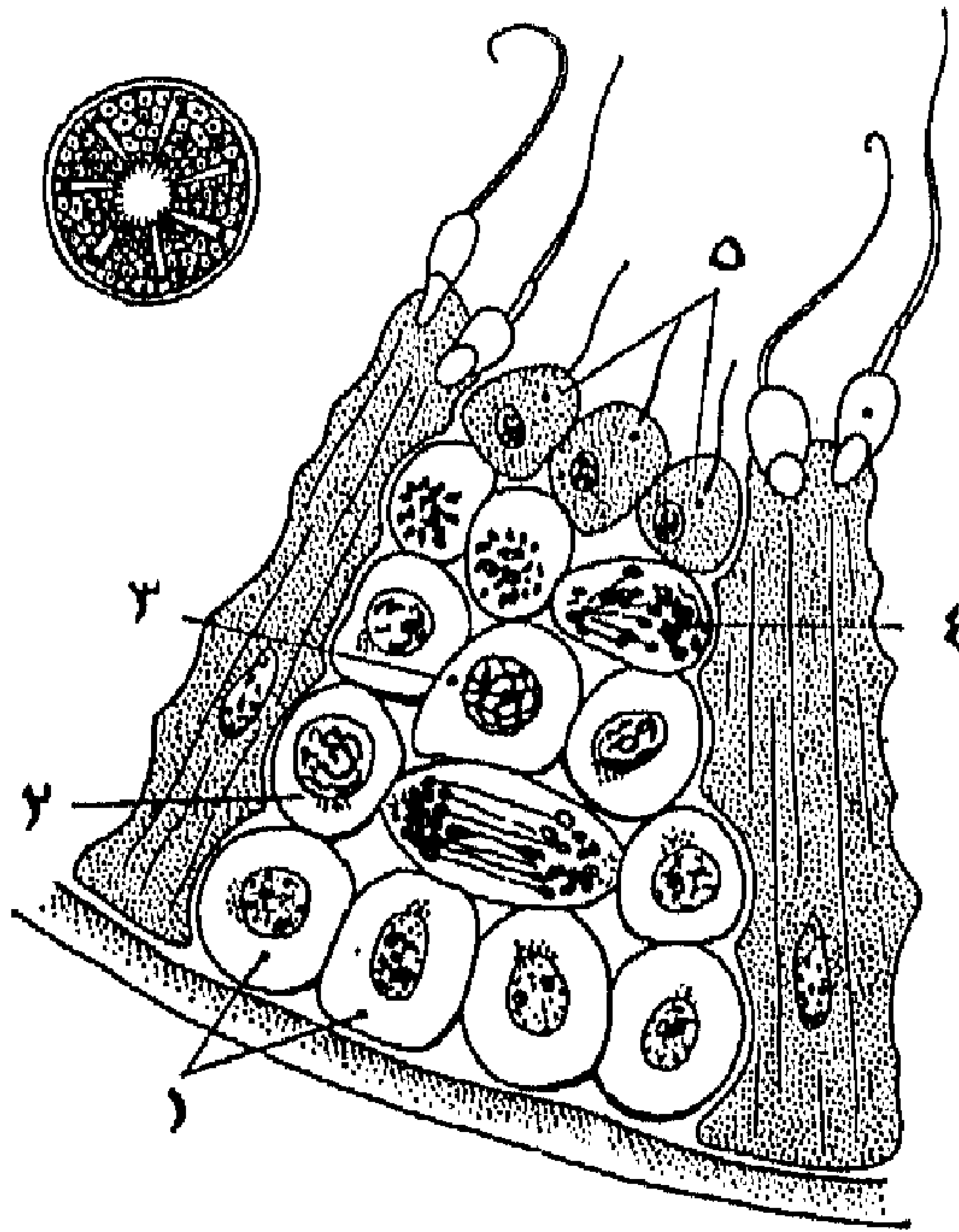
تتعرض الخلايا الجنسية فى اثناء نضجها الى كثير من التغييرات المعقدة . وتسمى عملية نضج الخلايا الجنسية بعملية تكوين الجاميطات hematogenesis (من خلية جنسية — gamete ، تطور ، نمو — genesis) .

وعملية تكوين الخلايا الجنسية الذكرية تسمى بـ spermatogenesis اى تكوين الحيوانات المنوية ، أما تكوين الخلايا الجنسية الانثية فتسمى بـ ovogenesis .

١٢ – تكوين وتركيب الخلايا الجنسية الذكرية فى الحيوانات الراقية

تتكون الخصية فى الحيوانات الراقية من القنوات المنوية وفى كل من هذه القنوات يمكن تمييز طبقات محددة تتكون كل منها من مجموعة من الخلايا المتراصة بازدحام فى شكل دائرى وتحتوى كل طبقة من هذه الطبقات على مجموعة الخلايا التى وصلت الى درجة معينة من النضج .

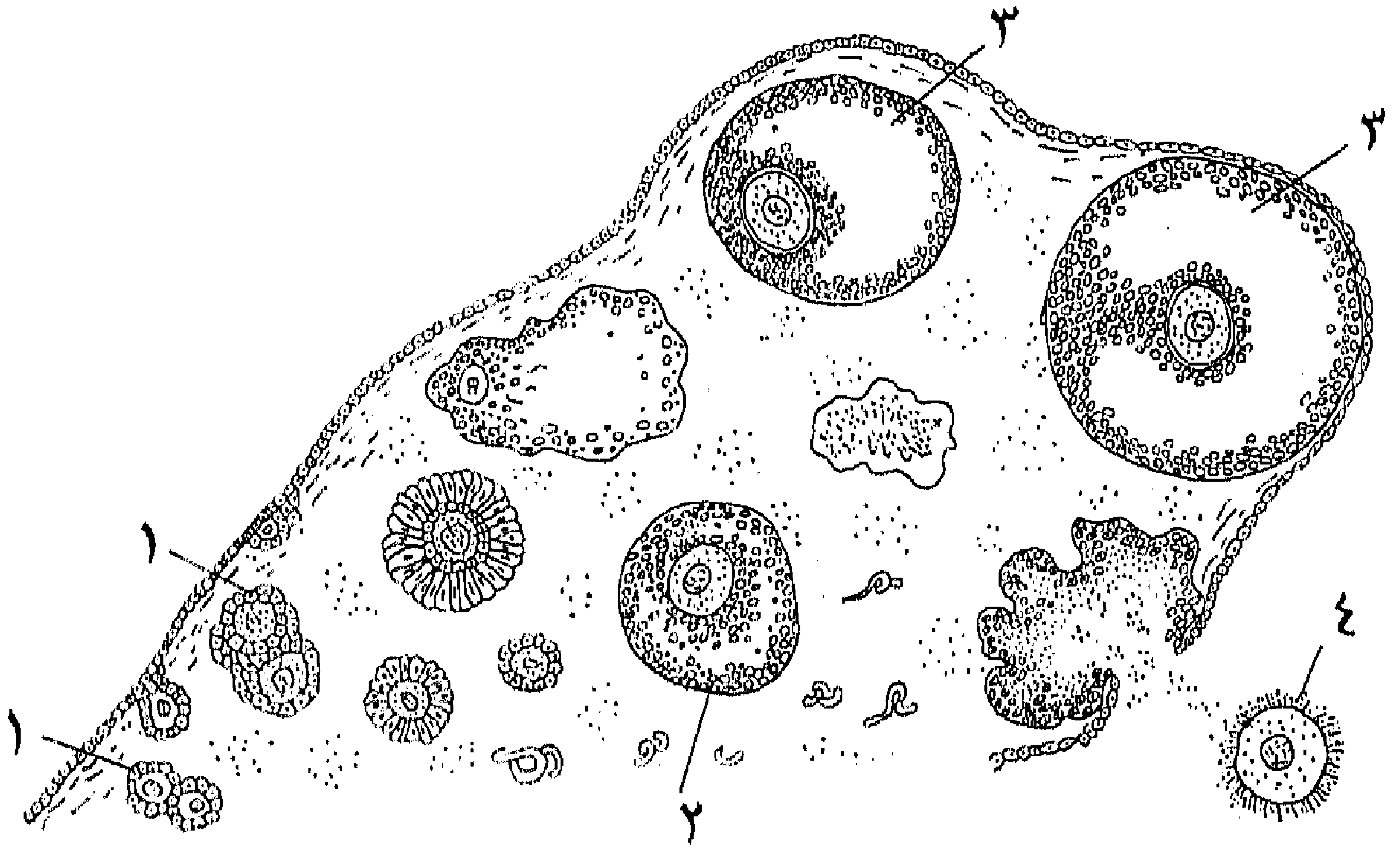
وتتم عملية تكوين الحيوانات المنوية على اربعة مراحل هى : التكاثر ، النمو ، النضج والتحول او التغيير . وكل عملية من هذه العمليات تتم فى طبقة محددة من هذه الطبقات (شكل ٢٨) .



شكل ٢٨ – رسم تخطيطى يوضح تكوين الحيوانات المنوية فى القنوات المنوية :
١ – التكاثر ، ٢ – النمو ، ٣ – النضج ،
٤ – التحول ، ٥ – خلايا جنسية مذكرة ناضجة

توجد عند السطح الخارجى للقنوات المنوية طبقة التكاثر وتسمى خلايا هذه الطبقة بالخلايا مولدة المنى (spermatogonia) وهى تتكاثر بشدة بواسطة الانقسام غير المباشر والطبقة التى تليها هى طبقة النمو وتتكون من مجموعة من الخلايا التى تسمى بالسبرماتوسيت (spermatocyte) من الدرجة الاولى حيث تنمو الخلايا فى الحجم وتصبح أكبر بكثير من خلايا الطبقة السابقة .

وتقع بالقرب من مركز القناة المنوية طبقة النضج . وكما هو الحال فى جميع خلايا الجسم تحتوى السبرماتوجونيا والسبرماتوسيت من الدرجة الاولى على عدد من الكروموسومات يساوى نفس العدد المحدد لهذا النوع من الحيوانات والذى يرمز له بـ 2n (انظر الباب الثانى – ٦) .



شكل ٢٩ – تكوين البويضات (قطاع عرضى فى المبيض) :
١ – التكاثر ، ٢ – النمو ، ٣ – نضج الخلايا الجنسية المؤنثة والتبويض ، ٤ – افراز الخلية الجنسية المؤنثة الناضجة

وفى اثناء عملية النضج يقل عدد الكروموسومات الى النصف عن طريق انقسامين متتاليين (انقسام النضج) حيث يصبح عدد الكروموسومات مساوى n. وتسمى عملية نقص الكروموسومات الى النصف بالاختزال الكروموسومى (أنظر شكل ٣٠) .

تسمى الخلايا الجنسية التى تم فيها انقسام النضج الاول بـ spermatocytes الدرجة الثانية اما الخلايا التى تم فيها الاختزال التام لعدد الكروموسومات فتسمى بـ spermatides .

وتوجد فى مركز القنوات المنوية طبقة التحول او التغيير وفى هذه الطبقة تغير spermatides شكلها وتتحول الى حيوان منوى ناضج (spermatozoon) يفرز من القناة المنوية .

هذا ويتكون فى الخصيتين عدد كبير جدا من الحيوانات المنوية فمثلا يبلغ عدد الحيوانات التى تفرز فى كل عملية جنسية للانسان حوالى ٢٠٠ مليون حيوان منوى .

شكل الخلايا الجنسية المذكرة فى الانواع المختلفة من الحيوانات مختلف الا ان الشكل الاكثر انتشارا للحيوانات المنوية فى الحيوانات الراقية العليا هو ما له رأس ورقبة وذيل طويل يمكنه من التحرك السريع .

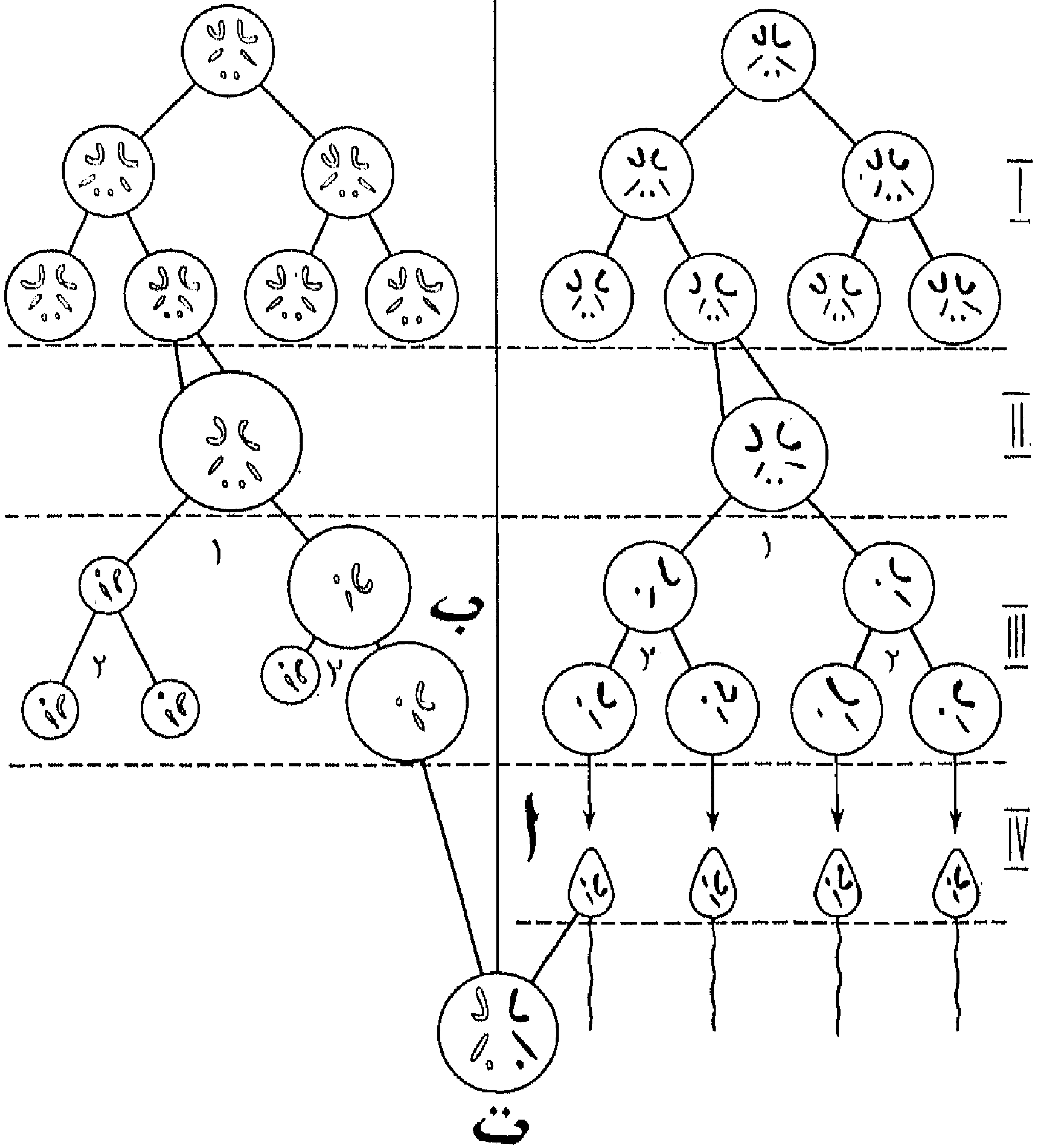
هذا وللحيوانات المنوية للانسان هذا الشكل بالضبط . رأس الحيوان المنوى للانسان بيضوى الشكل وعرضه من ٥ر١ – ٢ ميكرون وطول ذيله حوالى ٦٠ ميكرون .

بعض البرمائيات حيواناتها المنوية كبيرة بحيث انه يمكن رؤيتها بالعين المجردة فهى تصل حوالى من ٢ – ٣ ملليمترات . اما الحيوانات القشرية والديدان وبعض الحيوانات اللافقرية الاخرى فحيواناتها المنوية ذات اشكال خارجية عديدة وغريبة جداً .

والخلايا الجنسية الذكرية التى لاتحتوى على احتياطى من المواد الغذائية غالبا ما تموت بسرعة الا ان الحيوانات المنوية فى بعض الحيوانات مثل النحل ذات قدرة على المعيشة لمدة طويلة فهى تحتفظ بحيويتها لعدة سنوات حيث توجد فى جهاز خاص فى الانثى يسمى بمستودع الحيوانات المنوية .

١٣ – تكوين وتركيب الخلايا الجنسية الانثوية فى الحيوانات الراقية

ينقسم ovogenesis – تكوين الخلايا الجنسية الانثوية – الى ثلاثة مراحل هى : التكاثر والنمو والنضج . ويلاحظ ان مرحلة التغيير هنا غير موجودة (أنظر شكل ٢٩) .



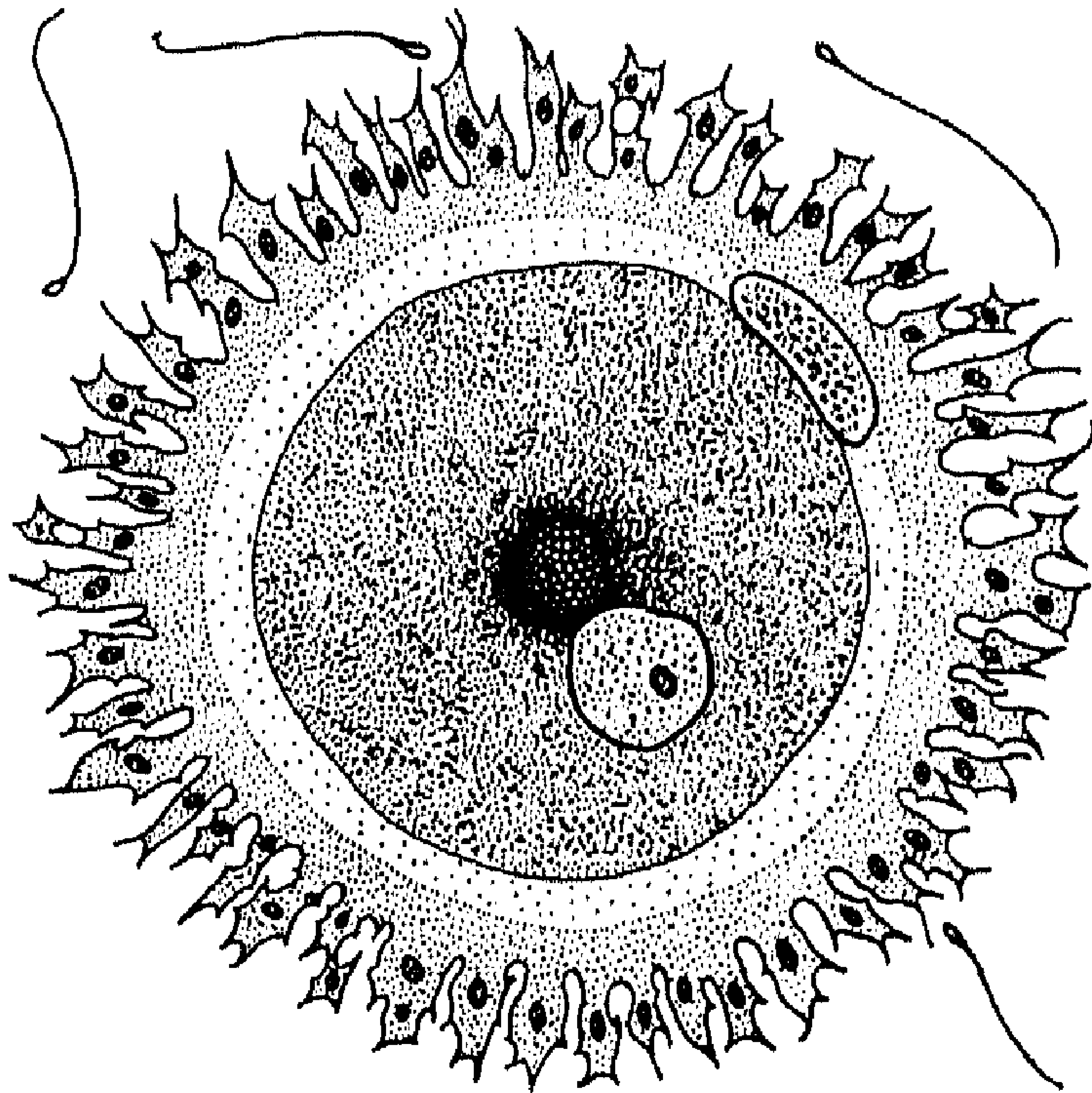
شكل ٣٠ — رسم تخطيطي لتكوين الحيوانات المنوية والبويضات :

I — مرحلة التكاثر ، II — مرحلة النمو ، III — مرحلة النضج (١ — الانقسام الاول و ٢ — الانقسام الثانى للنضج) ، IV — مرحلة التحول

أ — حيوانات منوية ناضجة (ميكروجاميطات) ، ب — بويضة ناضجة (ماكروجاميطة) ، ت — زيجوت

يحدث انقسام المراحل الاولية لنمو الخلايا الجنسية (الأفوجينات) فى اثناء عملية التكوين الجنينى لجسم الانثى . فمثلا توجد فى مبيض الطفلة حديثة الولادة حوالى ٣٠٠٠٠٠ خلية بيضية (ovicell) التى ينضج منها من ٣٠٠ ــ ٦٠٠ خلية فقط فى مدى حياة المرأة اذ تفرز هذه الخلايا من المبيض منذ وقت النضج الجنسى بمتوسط ١٣ خلية فى السنة . اما التى تخصب منها فهى عدة بويضات فقط . وتتم تكاثر خلايا المبيض بنفس الطريقة التى تتكاثر بها الحيوانات المنوية وتتم عملية تكوين الخلايا البيضية الاوفوتسيتات فى مرحلة النمو .

فى اثناء مرحلة النضج تنقسم الخلايا الجنسية الانثية اوفوتسيتات الدرجة الاولى ولكن بخلاف عملية انقسام الخلايا الجنسية الذكرية تتكون خليتان غير متساويتان فى حجمهما اذ تتكون اثناء عملية الانقسام الاول للنضج خلية بيضية واحدة اوفوتسيت الدرجة الثانية وجسم خلية صغيرة يسمى بالجسم المرشد



شكل ٣١ ــ بويضة ناضجة للانسان محاطة بخلايا الاشعاع التاجى و بالحيوانات المنوية

الاول وتتكون عند الانقسام الثانى بيضة ناضجة وجسم مرشد ثانى وهو يفرز فى بعض الانواع قبل الاخصاب وفى البعض الآخر حتى بعد الاخصاب . والبويضة الناضجة (شكل ٣١) كما هو الحال فى الحيوان المنوى الناضج تحتوى بداخلها على نصف عدد الكروموسومات نتيجة لحدوث عملية الاختزال الكروموسومى هنا أيضاً .

الخلايا الجنسية الانثوية كروية الشكل وهى عادة اكبر بكثير من الحيوان المنوى فمثلا يبلغ قطر بويضة المرأة من ١٥٠ ـ ٢٠٠ ميكرون . هذا ويرجع الحجم الكبير للبويضات الى وجود كمية كبيرة من السيتوبلازم فيها واحتوائها على مواد غذائية مخزونة تستعمل فى تغذية الجنين اثناء نموه .

وتوجد البويضات ذات الاحجام الكبيرة بصفة خاصة فى الحيوانات التى تتم فيها مرحلة النمو الجنينى فى الوسط الخارجى وليس داخل جسم الام (مثل بعض الطيور ، الزواحف ، البرمائيات والاسماك) . والخلايا الجنسية الانثوية فى غالبية الاحيان ليست مهيئة للتحرك النشيط وليست لها القدرة على الحياة . ففى الحيوانات الثديية عند افراز البويضة من المبيض ووقوعها فى قناة فالوب فانها تتلف بعد مدة بسيطة اذا لم يحدث لها اخصاب . ثم تقوم الكرات الدموية البيضاء بتفتيت وابتلاع اجزاء البويضة غير المخصبة .

١٤ ـ التلقيح والاخصاب

التلقيح هو نفوذ الحيوانات المنوية فى البويضات الانثوية . ويتم التلقيح اما خارجياً او داخلياً .

والتلقيح الخارجى يحدث عادة فى الحيوانات المائية حيث تقوم الانثى بوضع البيض فى الماء ثم يرش الذكر البيض بالسائل المنوى الذى يحتوى على الحيوانات المنوية .

اما التلقيح الداخلى فيحدث فى الديدان والحشرات والطيور والحيوانات الثديية وغيرها . فى هذا النوع من الاخصاب تصب الافرازات الجنسية الذكرية

فى داخل الفتحات الجنسية الانثوية . ويوجد للذكر خصيصا لهذا الغرض عضو خاص للجماع .

فى الحيوانات الثديية ومن ضمنها الانسان يتم التقاء البويضات بالحيوان المنوى فى الثلث الاعلى لقناة فالوب والبويضة محاطة بعدة طبقات من الخلايا تسمى بخلايا التاج الاشعاعى (أنظر شكل ٣١) والتى تتصل ببعضها بواسطة مادة عضوية خاصة معقدة التركيب وتلتصق مئات الاف من الحيوانات المنوية على هذه القشرة وتقوم بافراز انزيم خاص يحلل هذه المواد اللاصقة وبعد هذا تحدث عملية الاخصاب التى تتم فى الغالب بواسطة حيوان منوى واحد فقط وفى بعض الاحيان يشترك فى عملية الاخصاب عدة حيوانات منوية . بعد عملية الاخصاب يتكون حول البويضة غلاف يمنع نفوذ حيوانات منوية جديدة . اما الحيوانات المنوية التى لم تشترك فى الاخصاب فتتلف ويقضى عليها بواسطة الكرات الدموية البيضاء .

ونتيجة لاتحاد البويضة بالحيوان المنوى يتم الاخصاب وتتكون خلية مخصبة (الزيجوت) تحتوى على عدد من كروموسومات يساوى 2n نفس العدد الخاص بهذا النوع من الحيوانات . نصف عدد الكروموسومات الخلية المخصبة من الاب (n) والنصف الاخر من الام (n) وبهذه الطريقة يرث الكائن الحى الجديد صفات من كل من الاب والام .

١٥ ــ التكاثر البكرى

التوالد البكرى (Parthenogenesis) ويسمى بالتكاثر العذرى او بمعنى اخر نمو البويضة بدون ان تحدث لها عملية اخصاب يعتبر احد انواع التكاثر الجنسى النادر فى الحيوان والذى يحدث فى الظروف الطبيعية فى العجليات ــ الديدان الصغيرة التى تعيش فى المياه الحلوة وفى القشريات (مثل الدفنيا والسيكلوب ــ حيوان مائى) وفى بعض الحشرات (النحل والنمل والزنابير والمن) .

توجد بعض انواع من العجليات ومن القشريات التى لا يعرف لها ذكور بالمرة والتى غالبا ما يتم تكاثرها بواسطة التكاثر البكرى فقط . ويتبادل هذا النوع من التكاثر مع التكاثر العادى فى الحيوانات التى يلاحظ فيها التكاثر البكرى ونتيجة لذلك تحدث ظاهرة تبادل الاجيال كما هو الحال فى التكاثر اللاجنسى .

من الامثلة الهامة للتكاثر البكرى هو ما يوجد فى النحل . ففى هذه الحشرات تنمو من البويضات غير المخصبة (بالتكاثر البكرى) ذكور تحتوى خلايا جسمها على نصف عدد الكروموسومات (n) اما البويضات المخصبة فانها تنمو الى يرقات وبتغذية هذه اليرقات غذاء غنيا وافرا فانها تنمو مكونة اناث لها القدرة على التكاثر الجنسى وتسمى بالملكات (الامهات) . اما اذا غذيت اليرقات تغذية زهيدة فانه يخرج منها اناث اعضاؤها الجنسية غير كاملة النمو وتسمى بالشغالات (أنظر الباب التاسع ــ ٥٥) . تحتوى خلايا جسم الملكات والشغالات على عدد من الكروموسومات يساوى 2n .

اول من درس ظاهرة التوالد البكرى الصناعى هو العالم الروسى تيخوميروف سنة ١٨٨٦ .

وقد حصل العالم السوفييتى استاورف على انقسام جنينى بدون اخصاب لبيض دودة القز التى تتغذى على اوراق التوت وذلك بتنبيهها بعدة وسائل مختلفة (ميكانيكية ــ مسحها بفرشة او شكها بابرة ــ كيميائية بوضع البيض فى احماض مختلفة ــ حرارية بتسخين البيض) وفيما بعد حصل العالم الامريكى جريجورى بينكوس على ضفادع وارانب من بيضات غير مخصبة بالتكاثر البكرى الصناعى .

كل هذا يلقى ضوءا على الاسباب التى تؤدى الى بداية التكاثر التفتتى : الا وهى تنبيهات مختلفة والتى من ضمنها على ما يبدو نفوذ الحيوان المنوى داخل البويضة والذى من الممكن ان يعمل ويكون بمثابة منشط لبداية التكاثر التفتتى .

الباب الخامس

وراثة الصفات ـ احدى الصفات الاساسية للكائن الحى

ا ـ وراثة الصفات والتباين والعلم الذى يدرسهما (علم الوراثة)

يستطيع ممثلو كل نوع من الانواع البيولوجية سواء كان ميكروب أم نبات أم حيوان ، أم انسان كما هو معلوم من انتاج اجيال مشابهة له فينتج فيروس مرض موزايك الدخان نفس هذه الفيروسات الذى تسبب هذا المرض . ويمكن ذكر نفس هذا الكلام عن اجيال ميكروبات الالتهاب الرئوى المرضية (أنظر الباب الثانى ـ ٩) . وتنتج بذور القمح بنموها نباتات قمح جديدة وكذلك تعطى بذور نبات الشيلم نباتات شيلم جديدة أيضاً . وتتحول بيضات الاسكارس بعد انقسامها التفتتى الى دودة اسكارس جديدة وبيضة الدجاجة الى كتكوت .

ويقال نفس هذا الكلام عن الإنسان فهو يلد طفلاً صغيراً .

ويشبه كل جيل جديد اجداده السابقين كما أن له نفس صفاتهم النوعية وأحياناً الذاتية .

وللكائنات الحية القدرة على نقل هذه الصفات بالتوارث ، وتحدث عملية انتقال الصفات الوراثية عن طريق الخلايا الجنسية أو الجاميطات (أنظر الباب الرابع ـ ٧) .

وبالرغم مما سبق ذكره فان كل فرد حى بصرف النظر عن تشابهه الكبير مع آباؤه وأقاربه يتميز بصفات ذاتية فريدة .

وهكذا يظهر لدى الكائن الحى الى جانب عملية توارثه للصفات الوراثية التباين .

وتحتل دراسة ظواهر وراثة الصفات والتباين وتوضيح القوانين التى توجه

هذه الإختلافات والتشابهات بين الافراد فرعاً حديثاً نسبياً فى علم البيولوجى يسمى علم الوراثة .

وقد تطور هذا العلم بسرعة ولا سيما فى منتصف القرن الحالى . وقد أمكن فى السنوات الآخيرة عن طريق توحيد جهود العاملين فى علوم البيولوجيا والكيمياء والطبيعة الوصول إلى نتائج قيمة فيما يخص الاسس الكيمياوية لوراثة الصفات . وتعتبر هذه الابحاث احدى الإتجاهات الهامة فى علوم الحياة الحديثة وهو علم البيولوجيا الجزئية (انظر الباب الخامس — ٧) .

وقد أصبح علم الوراثة فى الوقت الحالى آحد الفروع الهامة للعلوم البيولوجية فهو يلعب دوراً هاماً فى تطور العلوم الطبية والزراعية الحديثة . ففى الطب مثلا بفضل علم الوراثة أصبح ممكناً ليس فقط الوصول إلى شرح طبيعة الأمراض الوراثية التى تصيب الانسان بل وتحديد طرق مقاومة هذه الأمراض أيضاً (أنظر الباب الخامس — ٩ — ١٠ — ١١ — ١٢ — ١٣) . وتساعد الأبحاث الوراثية على إنتاج مواد دوائية محسنة (أنظر الباب الخامس — ١٤) .

ويؤثر علم الوراثة على تطوير الانتخاب ، مشيرا إلى طرق استنباط سلالات جديدة من الحيوانات وأصناف جديدة من النباتات (أنظر الباب الخامس — ١٤ ، الباب الثانى عشر — ٦ ، ٧) .

ويقوم علم الوراثة بدور عظيم فى مشكلة غزو الفضاء الكونى ، حيث يمكن باستخدام قوانين الوراثة فى وقت قصير جدا تكوين اشكال من الكائنات الحية لها القدرة على التمثيل الضوئى بنشاط كبير (انظر الباب الثالث — ٥) ، ومقاومة الاشعاعات وارتفاع درجة الحرارة ، وكذلك إستنباط كائنات حية تقوم بدور العناصر الطبيعية داخل مركبة الفضاء .

ويسمح علم الوراثة بتغيير الحياة على الارض والقيام بتطوير موجه بواسطة الانسان اذ يمكنه من استبعاد الاشكال الضارة واستنباط الاشكال النافعة . ولذلك لابد ان نفهم حقيقة ومغزى عملية انتقال الصفات الوراثية والتباين والاسباب التى تؤدى لظهور الأشكال الجديدة من الكائنات الحية .

وقد وضع العالم التشيكى جريجورى مندل فى النصف الثانى من القرن التاسع عشر الاساس العلمى الذى يفسر مشكلة انتقال الصفات الوراثية والتباين ويعتبر هذا العالم مؤسس علم الوراثة .

٢ ـ جريجورى مندل وقوانينه

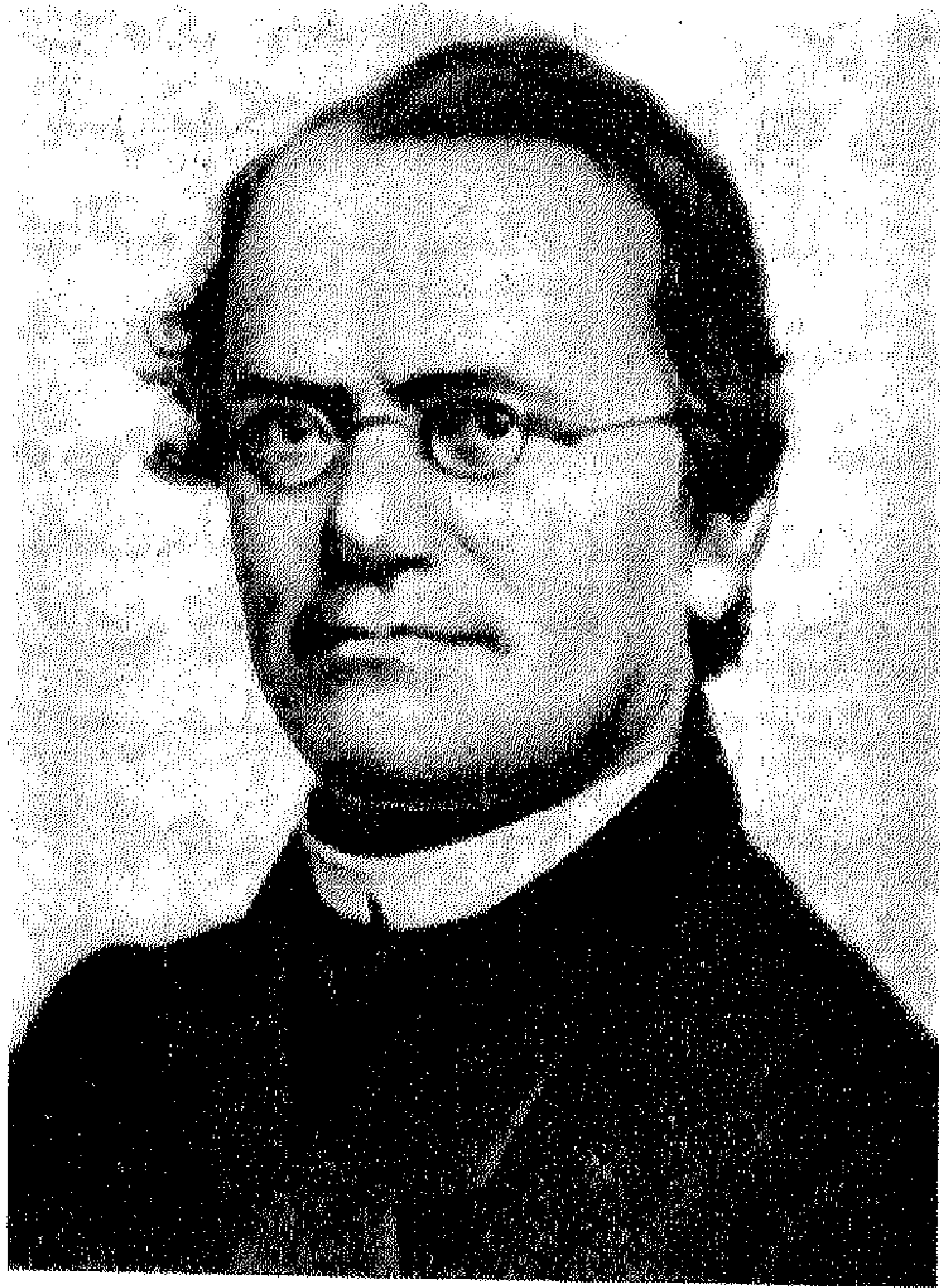
إكتشف جريجورى مندل قوانين توارث الصفات بناء على ابحاثه فى تهجين النباتات التى اجريت على اسس عملية دقيقة . وقد استطاع مندل عن طريق المكررات الكثيرة فى تجاربه لتهجين نباتات البسلة التى تختلف فيما بينها فى طول الساق ولون الازهار والبذور وغيرها من الصفات من تسجيل صفات هذه النباتات تسجيلاً دقيقاً . وبهذه التسجيلات امكنه معرفة اجداد اى نبات وصفاته الكاملة .

واكثر من ذلك اهمية هو ان مندل كان يسجل دائماً النسب العددية التى تظهر فى الاجيال المتتابعة للنباتات فيما يختص بالصفات المتضادة (مثلا نباتات ذات أزهار حمراء وبيضاء) واستطاع بهذه الطريقة أن يحصل على الصفات العددية الدقيقة لنتائج أبحاثه .

ويرجع الفضل فى اكتشافات مندل الى ملاحظاته الدقيقة والواضحة ، وكذلك الى التحسينات الملحوظة التى ادخلها فى طرق تجاربه والتى ترجع الى معرفته العلمية الواسعة .

ولد جريجورى مندل فى عائلة ريفية . وبعد ان حصل على شهادة التعليم المتوسط عمل مدرسا فى مدرسة الدير ثم التحق راهبا فى كنيسة اغسطس فى مدينة برنو بتشيكوسلوفاكيا وهناك اخذ مندل يدرس الفلك والأرصاد الجوية والنباتات . ثم انهى مندل دراسته فى كلية الفلسفة بجامعة فينا حيث درس فيها الطبيعة والكيمياء والرياضيات العالية والحيوان والنبات .

وفى خلال الفترة التى تمتد من سنة ١٨٥٦ الى ١٨٦٣ وضع مندل تجاربه الكلاسيكية للتهجين بين السلالات النقية لنباتات البسلة التى تختلف فيما بينها



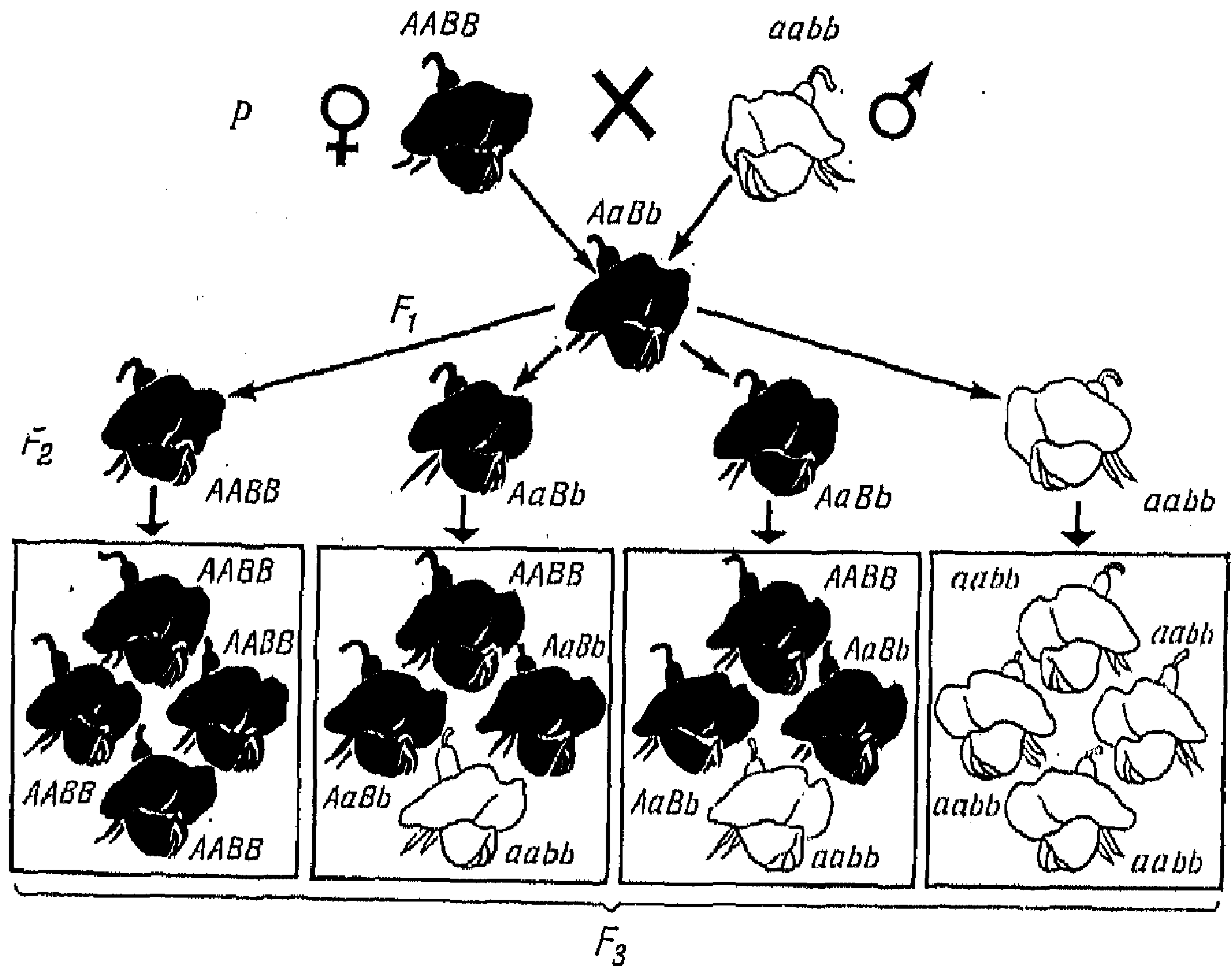
مندل

فى احدى الصفات المتضادة وذلك فى حديقة الكنيسة . وطرح مندل نتائج ابحاثه على جلسة جمعية باحثى علوم الحياة المنعقدة فى برنو ١٨٦٥ . وفى سنة ١٨٦٦ قام بنشر مؤلفه « تجارب على تهجين النباتات » .

وقد استطاع مندل بواسطة التجارب التى اجراها بتهجين سلالتين نقيتين لنباتات البسلة (P) ذات صفات متضادة (مثل اللون الاحمر والابيض للازهار والبذور الصفراء والخضراء وغيرها) من وضع القانون الاول وهو قانون سيادة وانعزال الصفات (شكل ٣٢) .

وفى هذه التجارب اثبت مندل ان نباتات الجيل الاول (F_1) تمتلك صفة واحدة منتقلة عن طريق احد الابوين (مثلا عند تهجين نباتات بسلة ذات زهور حمراء مع اخرى ذات زهور بيضاء فان كل نباتات الجيل الاول تكون ذات أزهار حمراء) .

وهذه الصفة الغالبة ، كما هو الحال فى المثال السابق بالنسبة للون الزهرة الاحمر ، تسمى بالصفة السائدة (من اللاتينية domine ومعناها سيد) اما الصفة الاخرى وهى لون الزهرة الابيض فى نفس المثال فتسمى بالصفة المتنحية (من اللاتينية recissus – متنحى) (انظر الباب الخامس – ١٠)



شكل ٣٢ – توارث زوج واحد من الصفات (لون زهور البسلة) :
P – جيل الاباء ، F_1 – الجيل الاول ، F_2 – الجيل الثانى ، F_3 – الجيل الثالث (بقية الرموز موجودة فى شرح الموضوع فى الكتاب)

وبتلقيح نباتات الجيل الاول ذاتيا أو بتهجينها ببعضها البعض فانه يظهر فى نباتات الجيل الثانى (F_2) انعزال للصفات : فالجزء الاكبر من النباتات يمتلك الصفة السائدة (مثلا لون الزهور الاحمر) والجزء الاقل يمتلك الصفة المتنحية (وهى اللون الابيض) .

واستطاع مندل عن طريق حساباته تحديد النسبة العددية بين الصفات السائدة والمتنحية . فمثلا فى الجيل الثانى كانت هذه النسبة بين الصفة السائدة

(الحمراء) والمتنحية (البيضاء) مساوية ٣ : ١ اى ٧٠٥ : ٢٢٤ = ٣,١٥ : ١ (أنظر جدول ٤) .

وقد امكن بنفس هذه الطريقة تحديد النسبة بين الازواج الاخرى من الصفات فى نباتات البسلة (أنظر جدول ٤) .

وفسر مندل النسبة الثابتة العددية التى تظهر فى الاجيال المتتابعة بانه يوجد فى كل خلية جنسية اى جاميطة (انظر الباب الرابع — ٧) عامل وراثى واحد مسؤول عن صفة واحدة من الصفات الزوجية ، اما فى البويضة الملقحة او الزيجوت (انظر الباب الرابع — ١٤) فتوجد العوامل الوراثية التى تحدد صفات الابوين معا ، (وهذه العوامل الوراثية فى المفهوم الحديث هى الجنيات) (انظر الباب الخامس — ٤) . واحدى هذه الصفات صفة سائدة (A) والاخرى متنحية (a) ولهذا السبب فان كل نباتات الجيل الاول (F_1) التى تركيبها (Aa) تكون ذات صفة سائدة (A) أى بمعنى أنها تكون ذات زهور حمراء وقرون خضراء وبذور صفراء الخ .

أما فى الجيل الثانى (F_2) فهناك امكانية لاربع احتمالات من التراكيب الوراثية (AA) ، (Aa) ، (aA) ، (aa) أى بمعنى أنه يوجد تركيب وراثى واحد (AA) وتركيبين وراثين (Aa) وتركيب وراثى واحد (aa) .

وهذا يعنى انه مقابل ثلاثة افراد تحتوى على الصفة السائدة (A) يوجد فرد واحد يحتوى على الصفة (a) ومن هنا جاءت النسبة ٣ : ١ .

وجدير بالذكر ان قوانين السيادة والانعزال التى أثبتها مندل تعتبر عمليات احصائية فقط وتخضع لنظرية الاحتمالات أو بكلمة اخرى انه كلما زاد عدد الاجيال كلما كبر احتمال صحة هذه القوانين (انظر جدول ٤) و كلما قل عدد الاجيال كلما تعرضت هذه النسبة الى بعض الانحرافات عما سبق ذكره . وتعطى افراد الاجيال التالية التى تحتوى على التركيب (AA) اجيالا ذات صفة سائدة اصيلة (A) . وكذلك ايضا فان الافراد التى تحتوى على التركيب (aa) تعطى اجيالا ذات صفة متنحية اصيلة (a) . اما الافراد التى تحتوى على التركيب (Aa) فيحدث فيها انعزال بنسبة ٣ : ١ كما هو الحال فى الجيل الثانى (F_2) .

جدول ٤

نتائج التجارب التى اجراها مندل على نباتات البسلة

	صفات الابوين (P)	الصفات: الجيل الاول (F_1)	الجيل الثانى (F_2): النتائج العددية	النسبة
الزهور	حمراء × بيضاء	الكل حمراء	٧٠٥ حمراء : ٢٢٤ بيضاء	٣ر١٥ : ١
	ابطية × طرفية	الكل ابطية	٦٥١ ابطية : ٢٠٧ طرفية	٣ر١٤ : ١
السيقان	طويلة × قصيرة	الكل طويلة	٧٨٥ طويلة : ٢٧٧ قصيرة	٢ر٨٤ : ١
القرون	منتفخة × محززة	الكل منتفخة	٨٨٢ منتفخة : ٢٩٩ محززة	٢ر٩٦ : ١
	خضراء × صفراء	الكل خضراء	٤٢٨ خضراء : ١٥٢ صفراء	٢ر٨٢ : ١
البذور	ملساء × مجعدة	الكل ملساء	٥٤٧٤ ملساء : ١٨٥٠ مجعدة	٢ر٩٦ : ١
	صفراء × خضراء	الكل صفراء	٦٠٢٢ صفراء : ٢٠٠١ خضراء	٣ر٠١ : ١

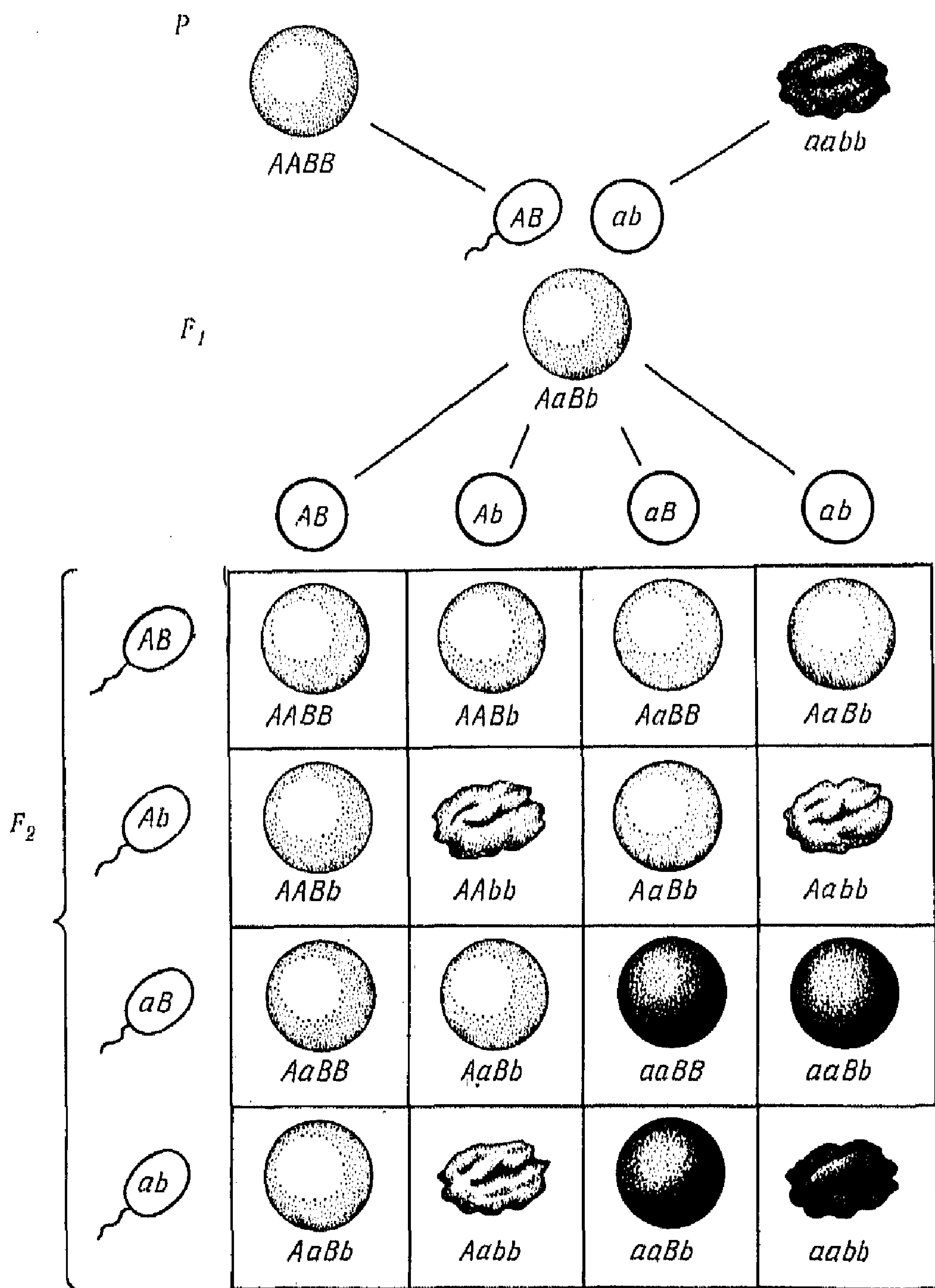
وبدراسة توارث زوجين أو اكثر من الصفات (مثل اللون الاصفر وسطح البذور الاملس واللون الاخضر وسطح البذور المجعد فى نباتات البسلة) اثبت مندل ان كل زوج من الصفات يورث مستقلا عن الصفة الاخرى وهذا هو القانون الثانى لمندل . وبما ان كل زوج من هذه الصفات (تبعا لقانون مندل الاول) يعطى فى الجيل الثانى (F_2) نسبة عددية بين الصفات السائدة والصفات المتنحية تساوى ٣ : ١ لذلك يتميز نسل هذا الجيل الذى يحتوى على صفتين مختلفتين بالنسبة العددية (٣ : ١) . (٣ : ١) او بكلمة اخرى ٩ : ٣ : ٣ : ١. وتظهر هذه النسبة الاحصائية كما فى الحالة السابقة فقط اذا كان عدد النسل كبيراً .

وبهذه الطريقة فانه فى الجيل الثانى عند وجود زوجين من الصفات يكون هناك ١٦ احتمالا لتركيب العوامل الوراثية (انظر شكل ٣٣) : ١ (AABB) ، ٢ (AABb) ، ٢ (AaBB) ، ٤ (AaBb) ، ١ (AAbb) ، ٢ (Aabb) ، ١ (aaBB) ، ٢ (aaBb) ، و ١ (aabb) ومعنى ذلك أنه فى تسعة نباتات من الجيل الثانى (F_2) تظهر الصفات السائدة التى توجد فى احد الابوين الرئيسين (البذور الصفراء الملساء — ١ (AABB) + ٢ (AABb) + ٢ (AaBB) + ٤ (Aabb) . ويلاحظ فى ثلاثة اجزاء وجود كلا الصفتين (البذور الصفراء المجعدة — ١ (AAbb) + ٢ (Aabb) وفى ثلاثة اخرى يلاحظ وجود الصفات الاخرى (البذور الخضراء الملساء — ١ (aaBB) + ٢ (aaBb) وفى جزء واحد من النباتات تجمعت الصفتين المتنحيتين ١ (aabb).

وفى هذه الحالة كانت الصفات السائدة هى صفة اللون الاصفر اذ كانت تسود على صفة اللون الاخضر وكذلك السطح الاملس للبذور اذ كان يسود على السطح المجعد (انظر جدول — ٤ وشكل ٣٣) . ويورث كل زوج من الصفات تبعا لقانون مندل الاول مع ظهور انعزال فى الجيل الثانى (F_2) بنسبة ٣ : ١ . هذا على الرغم من انه اذا كانت كل النباتات فى الجيل الاول تتميز بوجود البذور الصفراء الملساء فانه فى الجيل الثانى توجد تراكيب مختلفة ولا سيما الصفراء الملساء والصفراء المجعدة والخضراء الملساء والخضراء المجعدة .

وتنطبق النسبة الاحصائية ٩ : ٣ : ٣ : ١ فى حالة وجود عدد كبير من النسل .و توصل مندل على هذا الاساس الى نتيجة هى ان كل زوج من الصفات يورث مستقلا تمام الاستقلال عن غيره من الازواج الاخرى (القانون الثانى لمندل بمعنى A أنه يمكنها بدرجة متساوية الاتحاد مع B و b الخ) .

وتعتبر هذه الظواهر التى اكتشفها مندل ذات قيمة عظيمة لاثبات ان عملية توارث الصفات ليست عملية غير منتظمة بل انها تخضع لقوانين محددة . فبمعرفة اسلاف الكائن وتركيبها الوراثى يمكن التكهن باحتمال معين تركيب نسلها ونسبة تكرار ظهور الصفات المتضادة المنقولة من الابوين .



شكل ٣٣ – توارث زوجين من الصفات الرموز (انظر شكل ٣٢)

وبالرغم من القيمة العظيمة لقوانين مندل فانها لم تقابل بالفهم والتقدير من العلماء في ذلك الوقت ونسيت . وبعد مرور ٣٠ سنة استطاع الهولندى جرجو دى فريز والالمانى كارينس والنمساوى شيرماك كل على حدة وفي وقت واحد اثبات قوانين الوراثة التى توصل اليها مندل من قبل .

وسرعان ما اجريت ابحاث عديدة في مختلف الدول بقصد تطبيق قوانين مندل لتوارث الصفات الممكنة في مختلف النباتات والحيوانات (مثلا الذرة والقرع العسلى والانترهينم وست الحسن وذبابة الدروسوفيلا وخنزير البحر والدجاج) .

ولكن الحقائق التى ظهرت في هذه الابحاث لا تتفق باستمرار مع قوانين مندل الامر الذى ادى الى ضرورة ادخال بعض التكميلات على هذه القوانين .

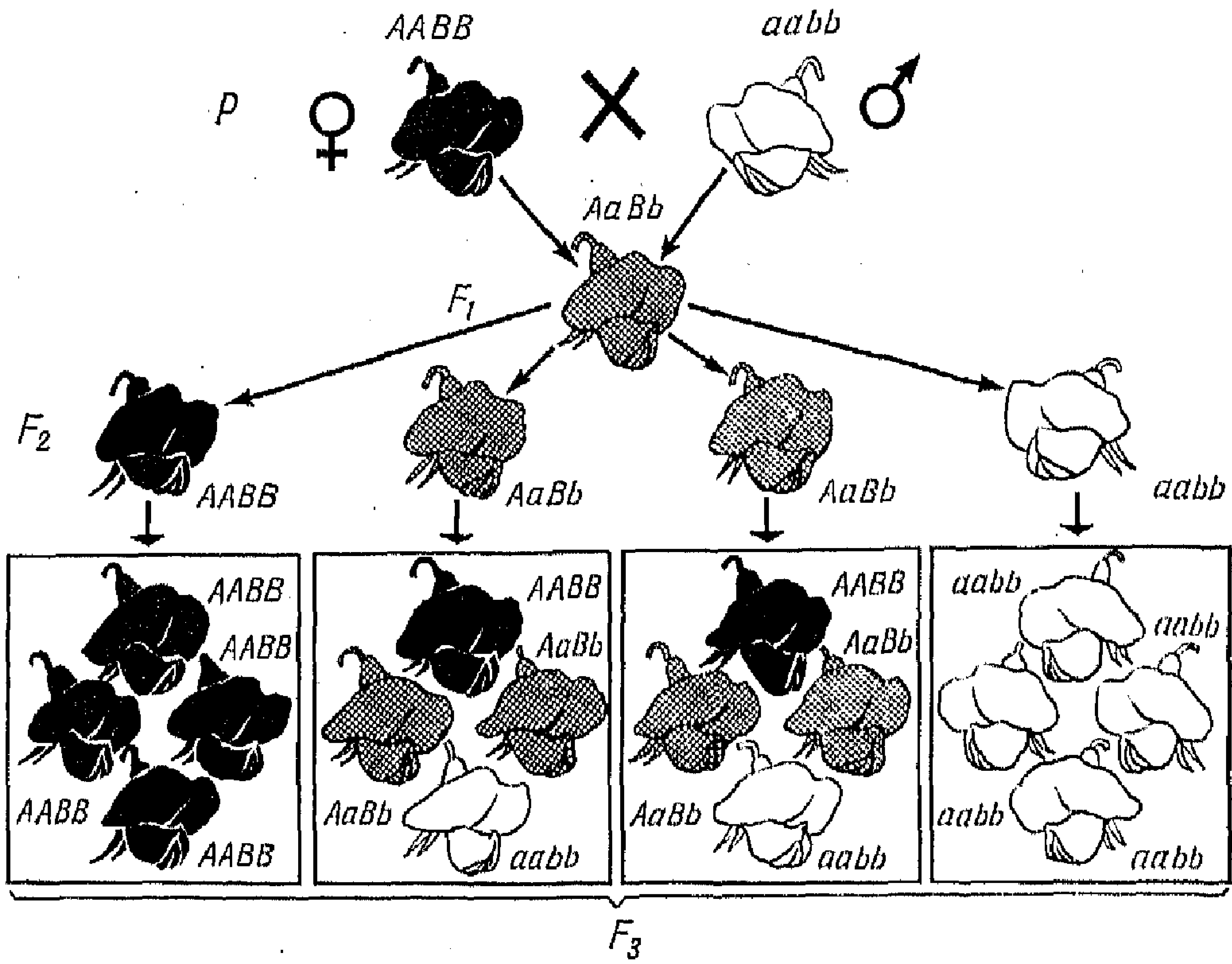
٣ ـ تكميل قوانين مندل

قد تظهر سيادة الصفات في كثير من الحالات بصورة غير كاملة واحيانا تختفى تماما . وتسمى هذه الحالة بالسيادة الناقصة او الوسطى للصفات الوراثية : كما لو ان احد الصفات يخفف تأثير الصفات الاخرى .

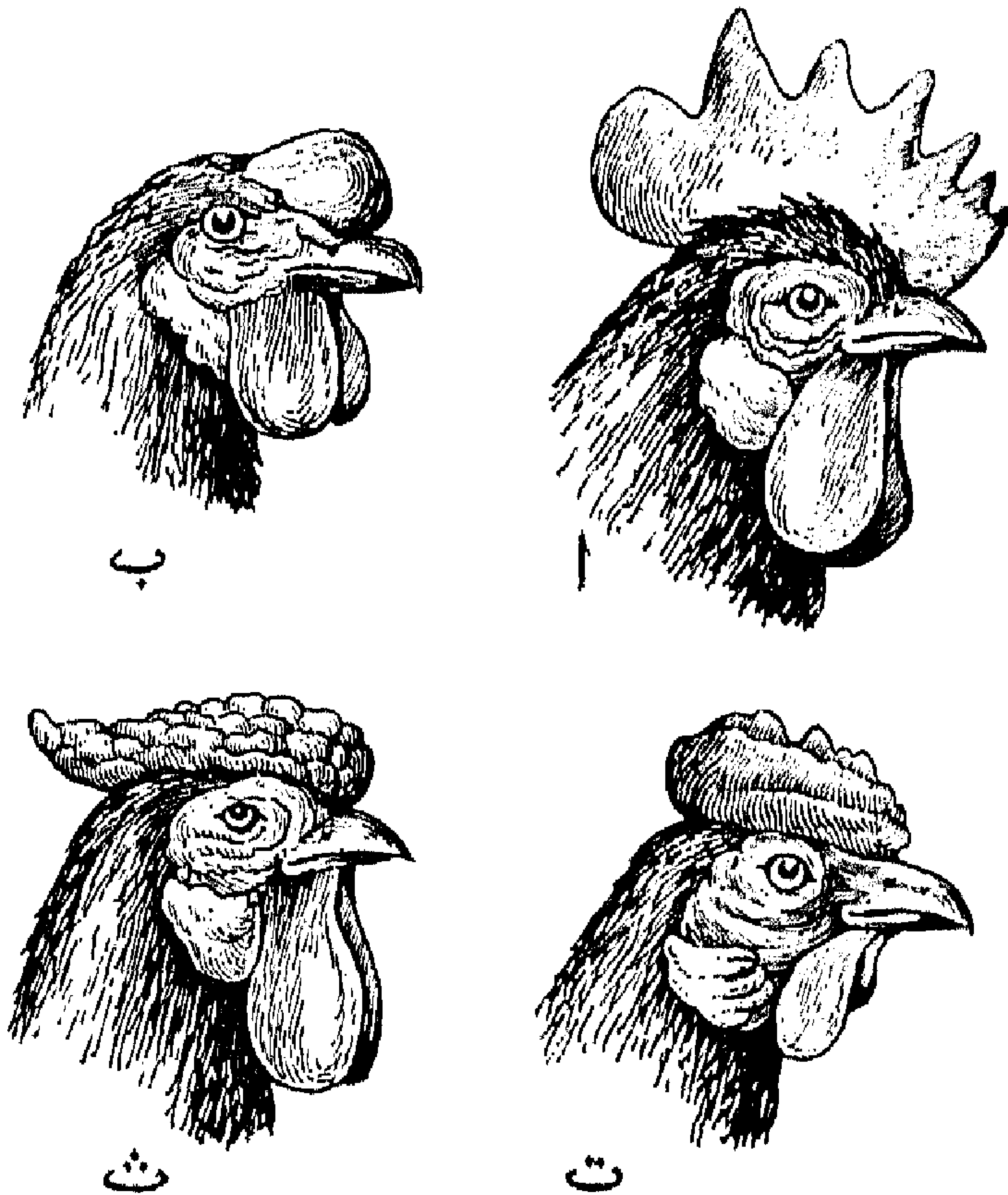
ويمكن ملاحظة هذه الظاهرة مثلا عند تهجين الاصناف النقية من نباتات الانترهينم وست الحسن وبسلة الزهور وغيرها ذات الزهور الحمراء والبيضاء . فتظهر في الجيل الاول في هذه الحالات نباتات زهورها ذو لون وسطى ـ وردى . اما في الجيل الثانى فيظهر انعزال في الصفات كالاتى : النباتات ذات الزهور الحمراء (AA) بنسبة ١ والنباتات ذات الزهور الوردية (Aa) بنسبة ٢ ، والنباتات ذات الزهور البيضاء (aa) بنسبة ١ (شكل ٣٤) اى ان النسبة تكون ١ : ٢ : ١ .

ويظهر بجانب الوراثة الوسطى للصفات تفاعلات مختلفة لعوامل الوراثة فمثلا في حالة توارث اشكال عرف الديك في الدجاج التى تتوقف على ما يسمى بالعوامل المتعددة وتحدد هذه الحالة بعاملين وراثيين . فتوجد عدة اشكال مختلفة لعرف الديك (انظر شكل ٣٥) .

٨٠



شكل ٣٤ — الوراثة الوسطية (لون البسلة ذات الرائحة العطرية) (الرموز انظر شكل ٣٢)



شكل ٣٥ — شكل العرف فى الدجاج :

أ — البسيط ، ب — الشكل البازلائى ، ت — الشكل الجوزى ،

ث — الشكل الوردى

فعند تهجين افراد سلالات نقية شكل عرفها وردى مع افراد شكل عرفها بازلائى فانه ينتج جيل يتميز كله بعرف ذى شكل جوزى ولا يتشابه مع شكل العرف فى الابوين (انظر جدول ٥) .

جدول ٥

تهجين الدجاج الذى يختلف فى شكل العرف

P (AAbb) عرف وردى × (aabb) عرف بازلائى ←(AaBb) عرف جوزى

جاميطات ♀ / جاميطات ♂	(AB)	(Ab)	(aB)	(ab)
(AB)	(AABB) عرف جوزى	(AABb) عرف جوزى	(AaBB) عرف جوزى	(AaBb) عرف جوزى
(Ab)	(AABb) عرف جوزى	(AAbb) عرف وردى	(AaBb) عرف جوزى	(Aabb) عرف وردى
(aB)	(AaBB) عرف جوزى	(AaBb) عرف جوزى	(aaBB) عرف بازلائى	(aaBb) عرف بازلائى
(ab)	(AaBb) عرف جوزى	(Aabb) عرف وردى	(aaBb) عرف بازلائى	(aabb) عرف مفرد

وتعتبر حالات الانحراف التى لا تنطبق عليها قوانين مندل ، تداخل للعوامل الوراثية . فمن المعروف انه يوجد عدد كبير من الصفات تورث بتناسق معين مع غيرها من الصفات الاخرى . ويمكن وضع انتظام مثل هذه التركيبات فى قانون ثالث للوراثة .

وتعطى النظرية الكروموسومية شرحا لاسباب هذا الانحراف والكثير من الانحرافات الاخرى عن قانون مندل .



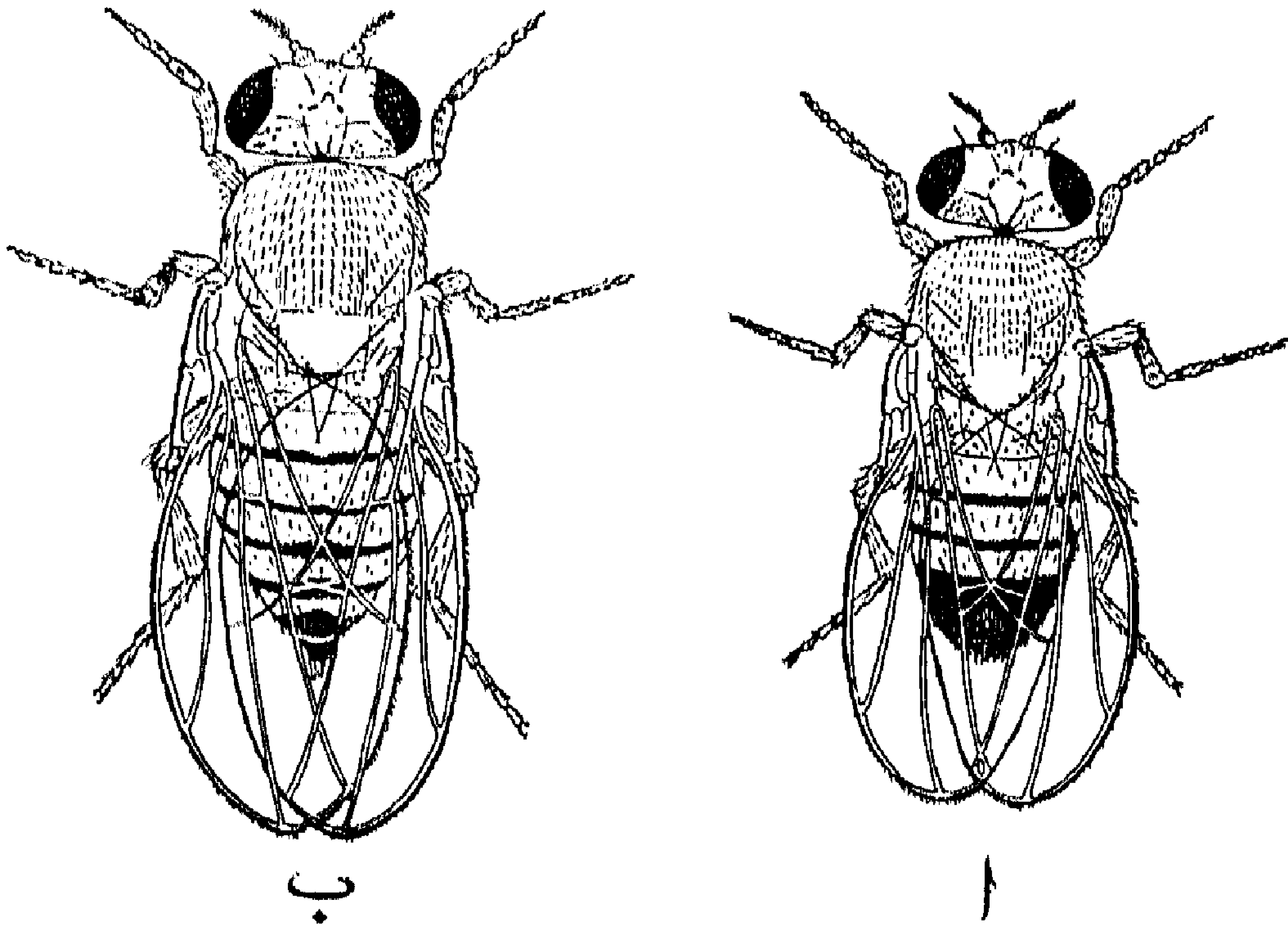
مورجان

٤ ـ النظرية الكروموسومية للوراثة ، الكروموسومات والجينات ، مفهوم تباين وتجانس العوامل والطراز المظهرى والطراز الجينى أو الواقعى

وصاغ عالم الوراثة الامريكى توماس جنت مورجان فى سنة ١٩١١ — ١٩٢٠ النظرية الكروموسومية . وقد قامت ابحاث كثير من العلماء بتطوير هذه النظرية بعد ذلك ، كما اضافت ابحاث العلماء الروس قواعد كثيرة الى هذه النظرية ومنهم نيكالاى كالتسوف (١٨٧٢ — ١٩٤٢) والكسندر سيريبروفسكى (١٨٩٢ — ١٩٤٨) والعالم المعاصر نيكالاى دوبينين وكثير غيرهم .

وفى المفهوم الحديث للنظرية الكروموسومية ترتبط خاصية توارث الصفات بتركيبات معينة فى نواة الخلية هى الكروموسومات (انظر الباب الثانى) . وتعتبر الجينات هى الحامل الرئيسى للصفات الوراثية فى الكروموسومات . وتتكون الجينات من جزيئات الحمض النووى DNA (انظر الباب الثانى — ٦) . والجينات هى العوامل الوراثية التى تكلم عنها مندل (أنظر الباب الخامس — ٢) .

ويحدد الجين ظهور هذه الصفة او تلك مثلا لون وخواص البذور و لون الزهور والخواص التركيبية لساق البسلة ولون الاعين وتركيب جناح ذبابة الدروسوفيلا (Drosophila melanogaster) التى تعتبر المادة الكلاسيكية للابحاث الوراثية (شكل ٣٦) الخ .

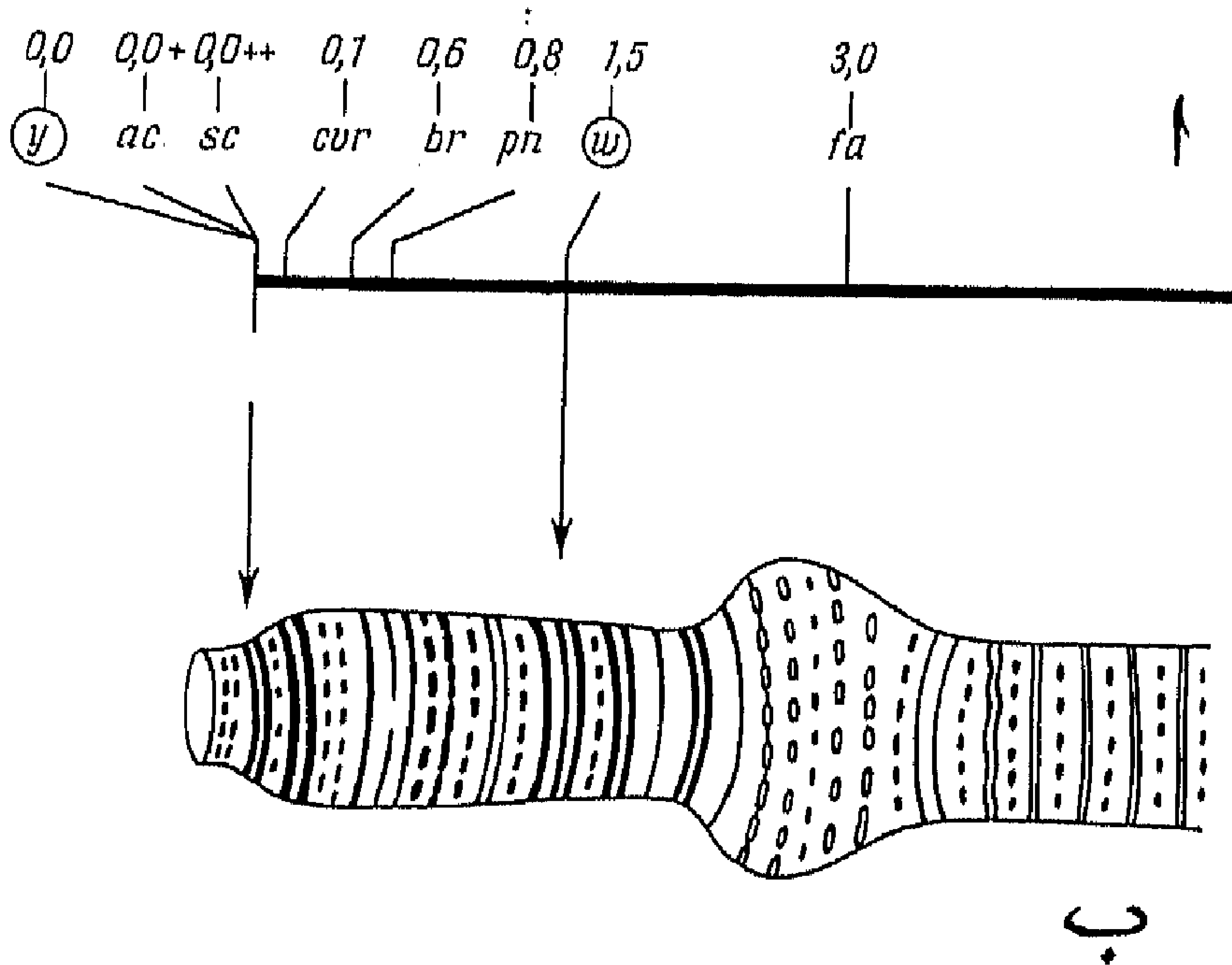


شكل ٣٦ – ذبابة الدروسوفيلا (Drosophila melanogaster) :
أ – الانثى ، ب – الذكر

وقد يؤثر الجين الواحد على عدة صفات في وقت واحد ، كما وانه توجد بعض الصفات التى تتوقف على بعض او على كثير من الجينات .

وتترتب الجينات على خط واحد وفي مكان ثابت محدد على الكروموسومات . وقد امكن رسم الخرائط الكروموسومية التى تحدد اماكن ترتيب الجينات على كروموسومات عدة كائنات حية (الدروسوفيلا والذرة) وعلى بعض كروموسومات الانسان (انظر شكل ٣٧) . ويفسر تداخل الصفات (انظر الباب الخامس – ٣) بانه نتيجة لترتيب الجينات التى تؤثر على ظهور هذه الصفات والتى توجد فى الكروموسوم الواحد .

وتؤثر البيئة الخارجية على الكروموسومات والجينات كما تؤثر في كل اجزاء الكائن الحي . ويختلف ظهور الجينات باختلاف الظروف . فمثلا لظهور التأثير الوراثي النفساني للصرع (انظر الباب الخامس — ٩) لابد من وجود ظروف خارجية حيوية غير ملائمة او صدمة نفسية او مرض معدى . واما في حالات الحياة الملائمة فلا يظهر مفعول الجين مسبب هذا المرض .

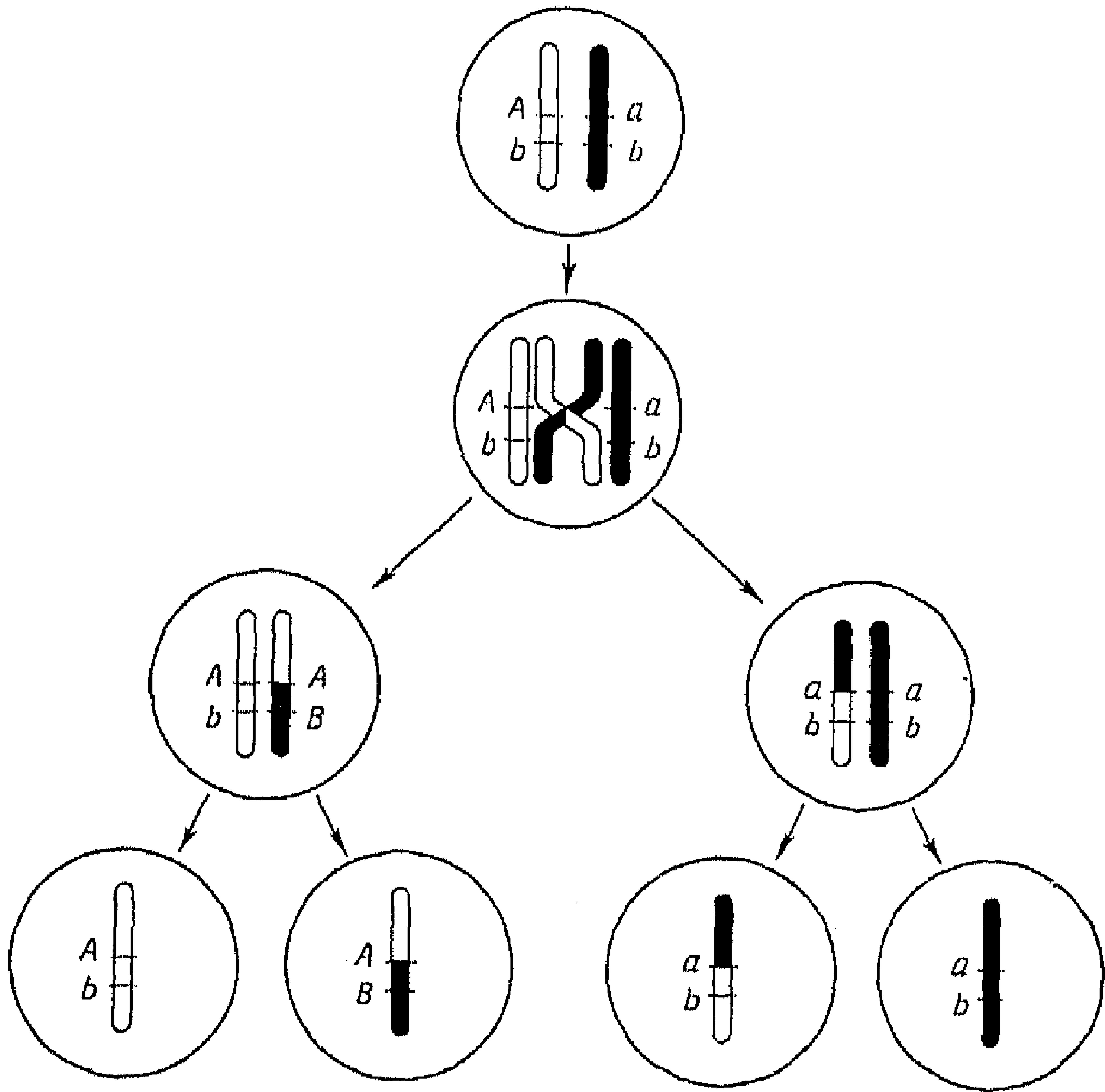


شكل ٣٧ — جزء من الخريطة X كروموسومات الدروسوفيلا :
أ — الخريطة الوراثية ، ب — الخريطة السيتولوجية
تعبر الارقام عن المسافة بين الجينات في وحدات المورجان . و الحرف Y (Yellow) يعني الجين الذى يحمل الصبغة الصفراء و الحرف W (White) يعنى الجين الذى يحمل الصبغة البيضاء

وبجانب انتقال الصفات الوراثية عن طريق المكونات النووية للخلايا يمكن انتقالها ايضا عن طريق الانزيمات (أنظر الباب الثالث — ٨) والحمض النووى DNA (انظر الباب الثانى — ٩) ، الذى يوجد فى الميتاكوندريا والبلاستيدات (انظر الباب الثانى — ٧) وتسمى هذه الظاهرة بالوراثة السيتوبلازمية او الامية .

وتحتوى كل خلية من خلايا الكائنات الحية (الانسان والحيوان والنبات) على عدد ثابت من الكروموسومات يميزها بصفة مستمرة . فيوجد فى الانسان مثلا ٤٦ كروموسوما وفى الدروسوفيلا ٨ وتكون الكروموسومات كبيرة خصوصا فى خلايا الغدد اللعابية للدروسوفيلا (انظر شكل ٣٧) .

وتحتوى الحيوانات المختلفة على اعداد مختلفة من الكروموسومات . ففى اسكارس الحصان يوجد كروموسومان ، وفى اسكارس الانسان ٤ كروموسومات وفى الهيدرا ١٢ وفى سمك الكراكى ١٨ وفى التريتون ٢٤ وفى القطط ٣٨ ، وفى النعجة ٥٤ وفى البقرة ٦٠ . وتوجد فى الطبيعة بعض الاشكال التى تحتوى على اعداد كبيرة جدا من الكروموسومات ، مثلا خلايا جسم السرطان النهرى تحتوى

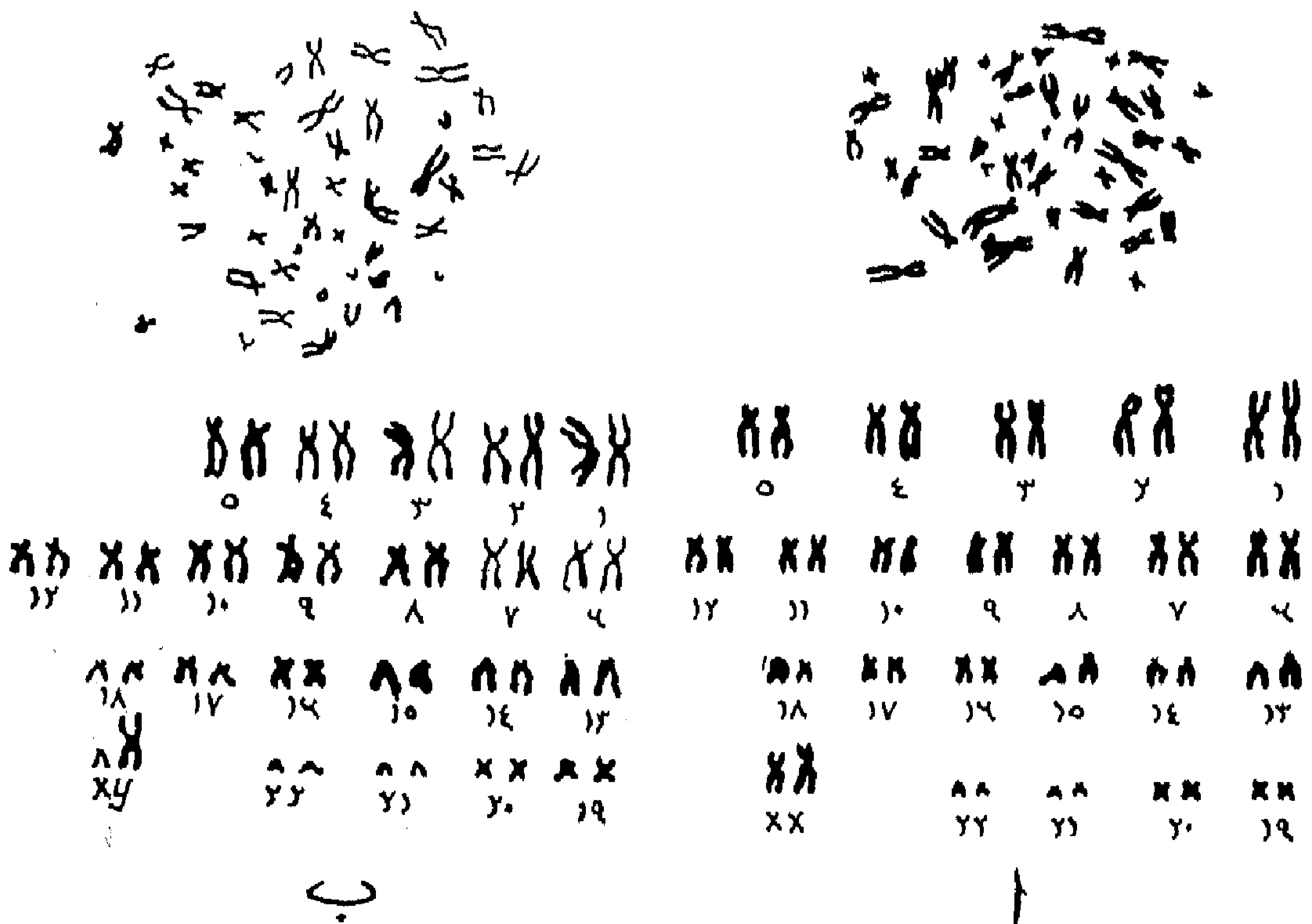


شكل ٣٨ – العبور وتبادل الاجزاء بين كروموسومين فى وقت انقسام النضج

على ١٩٦ كروموسوما . ويصل عدد الكروموسومات فى بعض انواع الحيوانات البحرية وحيدة الخلية (الراديولاريا) الى ١٦٠٠ .

كما يختلف عدد الكروموسومات فى النباتات أيضاً (فمثلا فى بعض نباتات العائلة المركبة ٤ وفى الشيلم ١٤ وفى الذرة ٢٠ وفى القمح الصلب ٢٨ والقمح الناعم (الرخو) ٤٢ ، كما ومعلوم ان هناك انواعا من القمح تحتوى على ١٤ كروموسوما . وفى الاجناس التى ينتمى اليها نبات الدخان (Nicotiana) والبطاطس (أنظر الباب الثامن — ٩) يساوى عدد الكروموسومات الاساسى ١٢ ولو انه توجد انواع تحتوى على ٢٤ و ٤٨ و و٧٢ كروموسوما .

ويسمى العلم الذى يدرس خواص التركيب واعداد الكروموسومات بعلم الوراثة السيتولوجى . وتتم الابحاث الوراثية السيتولوجية بواسطة الميكروسكوب . ويمكن لكل منها ان يرى شبكة الكروموسومات فى جزء صغير من الجلد (حوالى ١ ملليمتر مربع) او فى قطرة من الدم (حوالى ٨ ملليلترات) .

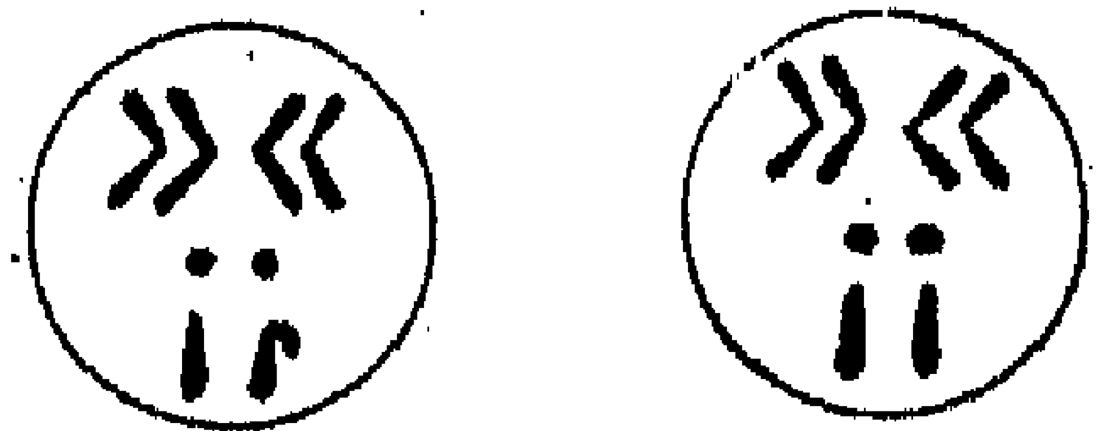


شكل ٣٩ — مجموعة كروموسومات الانسان :
أ — المرأة العادية ، ب — الرجل العادى

وتوجد المجموعة الكروموسومية في خلايا الجسم بصورة ازواج او بكلمة اخرى توجد في خلايا جسم الدروسوفيلا ٤ ازواج وفي خلايا جسم الانسان ٢٣ زوجاً من الكروموسومات الخ .... ويختلف كل زوج عن غيره في تركيبه الخاص وحجمه (اصغرها الزوجين رقم ٢١ ورقم ٢٢ — حوالى ١٥ ، واكبرها رقم ١و٢ و١٠ و ٩) وشكلها الخارجي (متساوي و غير متساوي الحواف وعصوية الشكل) (انظر شكل ٣٨ و ٣٩) . وعلاوة على هذه الاختلافات المورفولوجية تختلف الازواج فيما بينها باحتوائها على مجموعة جينات . فمثلا يترتب في جزء معين من احد ازواج الكروموسومات ، الجين الذي يحدد لون الزهور في نباتات البسلة .

وفي اصناف نباتات البسلة النقية (انظر الباب الخامس — ٢) التي تتميز باللون الاحمر يترتب على كل زوج متقابل من الكروموسومات زوج الجينات المسبب للون الزهور الحمراء ($\frac{A}{A}$) وفي الاصناف النقية للنباتات ذات اللون الابيض يوجد زوج الجينات مسبب للون الزهور البيضاء ($\frac{a}{a}$) . وتسمى هذه الكائنات بالكائنات متجانسة الاجنة أو العوامل (homozygots) بالنسبة للصفات المذكورة . اما النباتات الناتجة عن تهجين صنفين مختلفين في لون الزهور فيوجد في احد الكروموسومات الجين المسبب للصبغة الحمراء وفي الاخر الجين المسبب للصبغة البيضاء للزهرة ($\frac{A}{a}$) . وسوف تكون هذه الكائنات متباينة الاجنة او العوامل .

وعدد الجينات في الكائنات كبير جداً . فمثلا يصل في ذبابة الدروسوفيلا الى ٣ — ٤ الاف . وفي جسم الانسان توجد كمية هائلة من الجينات (وفي رأى بعض العلماء ان عددها قد يصل إلى ١٢٥ الفا) .



شكل ٤٠ — مجموعة كروموسومات الدروسوفيلا (رسم توضيحي) : أ — الانثى ، ب — الذكر

والتركيب الجيني للكائن اى مجموع كل الجينات الداخلة فيه او بمعنى آخر التركيب الوراثي للفرد يسمى بالجينوتيب (genotype) فمثلا الجينوتيب (التركيب

الوراثى) لنباتات البسلة الناتجة من ابوين ذوى بذور مختلفة فى اللون وفى طبيعة السطح فى التجربة الثانية لمندل (انظر الباب الخامس — ٢) يمكن توضيحها كالاتى ($\frac{A}{A}$ $\frac{B}{B}$) AABB أو ($\frac{b}{b}$ $\frac{a}{a}$) aabb ، والتركيب الوراثى لنباتات الجيل الاول هو ($\frac{A}{a}$ $\frac{B}{b}$) AaBb الخ . ويسمى ظهور هذه الصفات موروفولوجيا وكذلك حالة الفرد فى هذه الظروف بالفينوتيب (phenotype) او الطراز المظهرى . وفى الحالة السابق شرحها يكون الطراز المظهرى عند احد الابوين (AABB) والابناء الناتجة من الجيل الأول (AaBb) واحد . وبهذه الصورة قد يوجد فردان متشابهان ظاهريا ، ولهما نفس الطراز المظهرى نتيجة لسيادة الصفات الا ان لهما تركيب وراثى مختلف اى جينوتيب مختلف .

وقد اثبتت الابحاث الاخيرة ان ازواج الكروموسومات لا توجد فى كل الكائنات الحية وتنتج هذه الانحرافات نتيجة لتأثير البيئة الخارجية او بفعل ارادة الانسان (انظر الباب الخامس — ٥ و ٨ و ١٢) .

٥ — المجموعة الكروموسومية الثنائية والعديدة والاحادية

تكون الكروموسومات عادة فى خلايا الجسم مجموعة مزدوجة . وتسمى هذه المجموعة بالمجموعة الثنائية او المزدوجة (diploid) ويرمز لها ٢ n .

وفى بعض الحالات يزداد عدد الكروموسومات . فاذا كانت هذه الزيادة مكرر لعدد جميع الكروموسومات فتسمى بتعدد الكروموسومات (polyploid) .

وتنتشر هذه الظاهرة فى الطبيعة كما ويمكن التوصل اليها صناعيا . وتوجد هذه الظاهرة طبيعيا فى نباتات القمح بوجود عدد من الكروموسومات يتفق مع مكررات الرقم ١٤ ، وفى نباتات جنس الدخان مكرر للرقم ٢ ، وفى نباتات البطاطس مكرر للرقم ٤ (أنظر الباب الخامس — ٤ ، الباب الثامن — ٩) .

وتوجد فى بعض الهدبيات نواتين احيانا مثل البرامسيوم (Paramecium) (انظر الباب الثانى — ٦) حيث توجد نواة صغيرة مزدوجة المجموعة الكروموسومية

(ميكرونوكليوس) ، ونواة كبيرة متعددة المجموعة الكروموسومية (ماكرونوكليوس). وفي الحالة الاخيرة يصل عدد الكروموسومات من ١٦ n الى ١٣٠٠٠ n (في البرامسيوم — P. bursaria) .

وتستعمل طريقة تعدد المجموعة الكروموسومية صناعيا لاستنباط انواع جديدة من النباتات . وتسبب بعض المواد تضاعف عدد الكروموسومات في النباتات مثل مادة الكولشيسين النباتية السامة جداً .

ففي سنة ١٩٢٧ حصل العالم الروسى كارابتشينكا عند التأثير على الخلايا الجنسية النامية للنباتات على نباتات ذات مجموعة كروموسومية ثلاثية ورباعية (triploid ، tetraploid) . وكانت هذه النباتات تتميز عن غيرها بكبر حجمها . وفي سنة ١٩٦٥ حصل العالم الروسى جيبراك على نباتات قمح ذات عدد كبير من المجموعات الكروموسومية العديدة (polyploid) . وكان لنوع القمح المسمى بالقمح (Triticum soveticum) ذو المجموعات الكروموسومية العديدة والذى تم الحصول عليه صناعيا ذو قيمة انتاجية عظيمة . كما حصل هذا العالم على نباتات حنطة سوداء عديدة المجموعة الكروموسومية . ويزداد انتاج السكر من ١٥ — ٢٠ ٪ من نباتات البنجر ثلاثية المجموعة الكروموسومية المتحصل عليها صناعيا . ويوجد في الوقت الحالى حوالى ٥٠٠ نوع نباتى متعددة المجموعة الكروموسومية حصل عليها صناعيا في المعمل .

كما امكن الحصول على تعدد المجموعة الكروموسومية (polyploid) في الحيوانات مثلا من مختلف انواع الضفادع والحيوانات البرمائية والتريتون تحت تأثير درجات الحرارة المرتفعة أو المنخفضة . وعند التكاثر الجنسي يحدث توارث الصفات عن طريق الجينات التى توجد في المجموعات الكروموسومية للخلايا الجنسية او للجاميطات : الذكرية — ميكروجاميطة والانثوية — ماكروجاميطة (انظر الباب الرابع — ١٢ و ١٣) . والحيوانات المنوية في الحيوانات غاية في الصغر ، وكذلك حجم نواة البويضات صغير جدا . فمثلا وجد بالحساب ان حجم كل نوايات الحيوانات المنوية والبويضات التى كانت

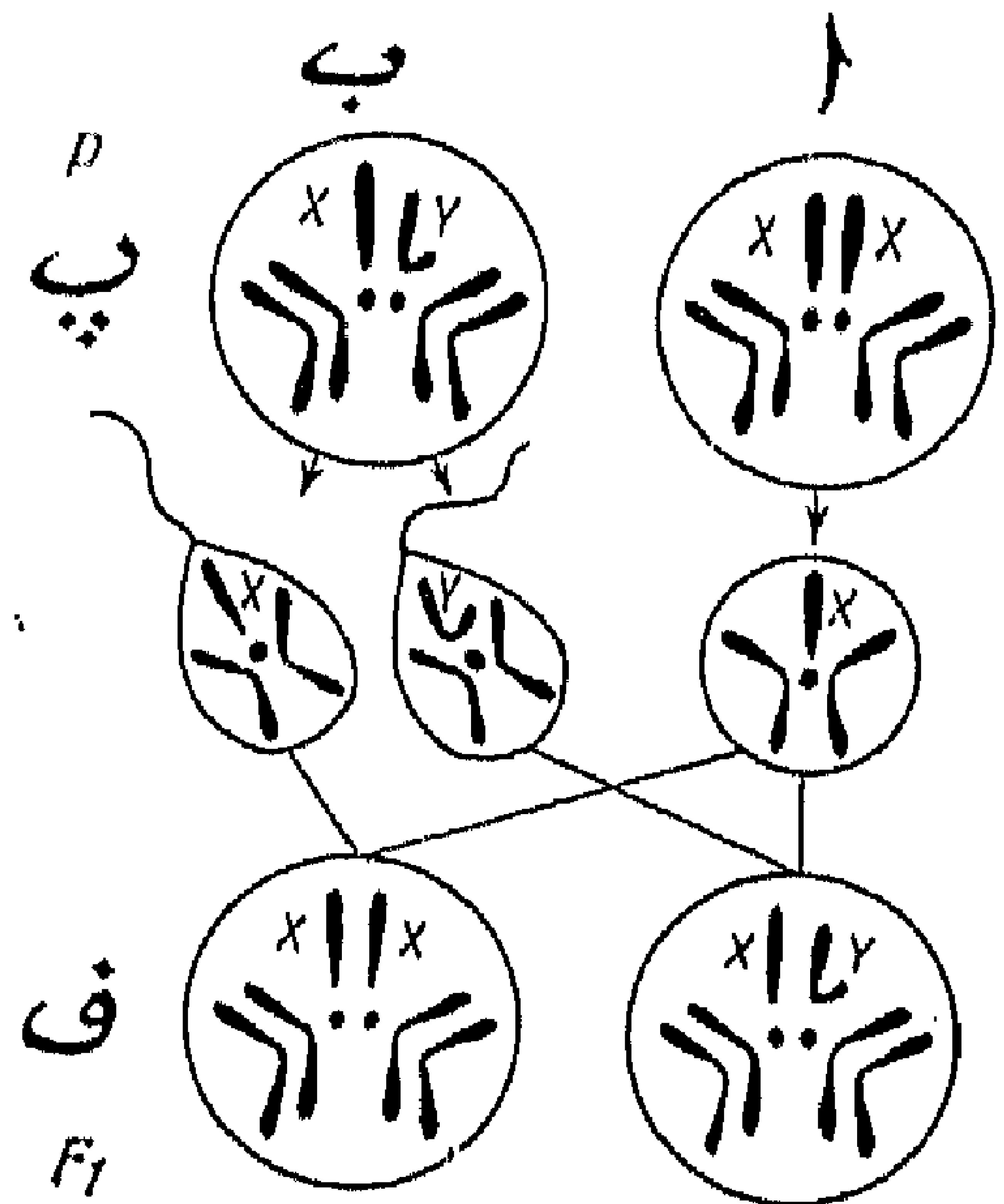
بداية سكان الكرة الارضية (عددها ٦٠٠٠٠٠٠٠٠٠ : نصفها للحيوانات المنوية والآخر للبويضات) لا يتعدى حجمها ٤ قطرات من الماء .

وعند انقسام الخلايا الجنسية الناضجة بصرف النظر عن كونها ذكرية او انثوية (انظر الباب الرابع — ١٢ ، ١٣) . يحدث انقسام من نوع خاص يشبه الانقسام غير المباشر ، ولكنه يختلف عنه فى ان الخلايا الناتجة عن الانقسام (الابناء) او الجاميطات الناضجة تحصل على نصف عدد الكروموسومات (عكس الحالة العادية المزدوجة Diploid) . ويطلق على المجموعة الكروموسومية فى هذه الحالة اسم المجموعة الاحادية ويرمز لها بالرمز n . ومن هنا فان كل حيوان منوى او بيضة انسانية تحتوى على n-٢٣ كروموسوما . وعند الاخصاب يحدث امتزاج بين نواة الحيوان المنوى والبويضة (انظر الباب الرابع — ١٤) ، وعند ذلك يحدث اتحاد المجموعتين الكروموسومتين الاحاديتين لتعطى مجموعة ثنائية (Diploid) (وتنقل كل جاميطة الى الزيجوت n كروموسوم) . وبهذه الطريقة فان النواة الملقحة تحتوى على مجموعة كروموسومية ثنائية أو n٢ (كما هو الحال فى جميع خلايا الجسم) ويأتى نصف عدد الكروموسومات من الجاميطة الذكرية والنصف الاخر من الانثوية . وبالتالى فان كلا من الاب والام متساويان من ناحية القيمة الوراثية . علما بان الظروف غير الملائمة (فى النباتات والحيوانات التأثير الموجه من الانسان) يمكن ان تسبب خللا فى هذه العمليات (انظر الباب الخامس — ٨ و ١٣) .

٦ — الكروموسومات الجنسية والتحديد الوراثى للجنس

لقد اصبحنا الان نعرف (أنظر الباب الخامس — ٥) أن الكروموسومات تكون فى خلايا الجسم مجموعة مزدوجة ويعتبر عددها دائما ثابتا بالنسبة لكل نوع من الأنواع . ويمكن فى هذه المجموعة تمييز نوعين من ازواج الكروموسومات ، ازواج كروموسومية غير جنسية وتسمى كروموسومات ذاتية وزوج واحد من الكروموسومات الجنسية .

وتحتوى خلايا جسم المرأة (وكذلك انثى اغلب الحيوانات) على كروموسومين جنسيين متشابهين ، ويرمز لهما بالرمز (XX) . اما فى الرجال (وكذلك ذكور اغلب الحيوانات) فيوجد كروموسومان غير متشابهان ويرمز لهما بالرمز X و Y .



شكل ٤١ — تحديد الجنس عند الدروسوفيلا : P — جيل الاباء ، F_1 — الاجيال التالية
أ — الاناث ، ب — الذكور

وبالتالى فان المجموعة الكروموسومية فى المرأة تختلف عنها فى الرجل فى كروموسوم واحد : فتكون المجموعة الكروموسومية فى المرأة ٤٤ كروموسوما ذاتيا + (XX) (انظر شكل ٣٩ — أ) وتكون فى الرجل ٤٤ كروموسوما ذاتيا + (XY) (انظر شكل ٣٩ — ب ، انظر جدول ٨) . كما يختلف الجنس فى الدروسوفيلا (شكل ٤١) : فيوجد ٦ كروموسومات ذاتية + (XX) فى الانثى و ٦ كروموسومات ذاتية + (XY) فى الذكر .

وعند انقسام النضج تتكون فى الانسان جاميطات ذات مجموعة كروموسومية احادية (انظر الباب الخامس — ٥) : تحتوى البويضة باستمرار على ٢٢ + X كروموسوما ويحتوى الحيوان المنوى على ٢٢ + X كروموسوما او ٢٢ + Y كروموسوما (فى الدروسوفيلا : البويضة تحتوى على ٣ + X والحيوان المنوى على ٣ + X او ٣ + Y) . فاذا لقح البويضة حيوان منوى يحتوى على

X كروموسوم نتج عن ذلك جنين ذو جنس انثوى ، اما اذا لقح البويضة حيوان منوى يحتوى على Y كروموسوم فنتج عن ذلك جنين ذو جنس ذكرى .

ومن المدهش ان الحيوانات المنوية التى تحتوى على X كروموسوم اصغر حجما من الحيوانات المنوية التى تحتوى على Y كروموسوم . ويختلف كلا الحيوانين فى سرعة الحركة وطول وقت الحياة (من عدة ساعات الى اسبوعين) . وبالتبعية فان تحديد الجنس فى الانسان والدروسوفيلا وكثير من الحيوانات يتوقف على وجود X كروموسوم وY فى الخلية الجنسية الذكرية .

ويوجد تحديد آخر للجنس . فمثلا فى الطيور والفراش يوجد فى نواة خلايا الانثى كروموسومان جنسيان مختلفان ، ويحتوى الذكر على كروموسومين جنسيين متشابهين . وتوجد ايضا بعض انواع الحيوانات مثل بعض انواع البق يختفى فيها نهائيا Y كروموسوم . وفى هذه الحالة يختلف احد الجنسين عن الاخر فى كروموسوم واحد . فالانثى تحتوى على n كروموسوم والذكر على n — ١ كروموسوم .

٧ ـ القواعد الجزيئية للوراثة

يسمح علم البيولوجيا الجزيئية بالدراسة العميقة لميكانيكية توارث الصفات ، والتى اتضح تشابه قواعدها فى كل من ادنى وارقى الكائنات الحية . وباستخدام طرق البحث المحسنة امكن دراسة التركيب الكيماوى للكروموسومات والجينات وثبت ان التركيب الدقيق للجين يعزى الى تركيب فريد من نوعه لجزيئات الاحماض النووية DNA و RNA (انظر الباب الثانى — ٩) . وباستثناء بعض الفيروسات فقط فان الحمض النووى DNA يعتبر المسؤول عن توارث ونقل الصفات .

ويعتبر الجين من وجهة نظر البيولوجيا الجزيئية جزءا معينا من جزيئات الحمض النووى DNA (ويحتوى على حوالى ١٠٠٠ نوكلياتيد) ويحمل مسؤلية انتقال صفة تركيب البروتين الخاص بكل فرد .

ويوجد فى تتابع النوكلياتيدات الذاتى المحدد فى سلسلة الاحماض النووية نوع خاص من التراكيب او الشفرة الوراثية التى تحدد التمثيل الحيوى للبروتينات فى هذا الكائن ، كما و انها هى التى تؤدى الى تطور الصفات الذاتية والخواص التركيبية لهذا الكائن . والتغير الذى يحدث داخل تركيب الجين حتى ولو كان ذلك فى نوكلياتيد واحد يؤدى الى ظهور الطفرة (انظر الباب الخامس — ٨) .

ويتناسب حجم الجين مع حجم البروتين المسؤول عن نقل صفاته الوراثية ، فاذا كان هذا البروتين يتكون من ٢٠٠ حمض امينى (انظر الباب الثانى — ٩) فسوف يحتوى الجين على ٦٠٠ زوج من النوكلياتيدات وهذا يوافق وزنا جزيئيا قدره حوالى ٣٦٠٠٠٠ .

٨ — تغير الجينات او الطفرة

لعبت اكتشافات العالم الروسى كارجينسكى (١٨٩٨) والعالم الهولندى جوجو دى فريزه فى عام ١٩٠٠ دورا هاما فى التطوير السريع لعلم الوراثة فى القرن الحالى ، وكانت هذه الاكتشافات تدل على امكانية حدوث تغير فى العوامل الوراثية القديمة (الجينات) وظهور غيرها جديدة ويسمى ذلك بالطفرة . ويمكن لهذه الظاهرة ان تحدث تحت تأثير عوامل البيئة الخارجية المختلفة التى تسبب خللا فى التركيب الوراثى او فى ترتيب الوحدات الوراثية (انظر الباب الخامس — ٧ ، الباب الثانى — ٩) او تغيير تركيب بعض الجينات (الطفرة) او مجموعة كاملة منها او حتى بعض الكروموسومات (انظر الباب الخامس — ١٢) .

وقد تكون الطفرة نافعة او ضارة او عديمة النفع والضرر او مميتة .

وقد تحدث الطفرة طبيعيا او ذاتيا من تلقاء نفسها كما يمكن ايضا احداثها صناعيا بالطرق المعملية .

وتحدث الطفرة الذاتية طبيعيا تحت تأثير الاشعاع الطبيعى للاشعة الكونية التى تسقط على سطح الارض وكذلك نتيجة للانحلال الذى يحدث للمواد ذات

النشاط الاشعاعى الموجودة فى نفس الارض ويمكن ان تلعب بعض العوامل الطبيعية الاخرى دورا هاما فى تكوين الطفرات الطبيعية .

وتنتشر الطفرات الطبيعية فى الانسان بقدر كبير . فمثلا يوجد فى كل انسان فى المتوسط احد الجينات الطفرية الذى لم يكن موجودا فى اجدادنا . وابسط حالات الطفرة فى الانسان — هو قلة ظهور الصفة السائدة للاباء فى احد الابناء .

ويمكن احداث الطفرات الصناعية مثلا تحت تأثير اشعة رينجين . وحتى الكمية القليلة من الاشعاع (٣ — ١٠ رينجين) تؤدى الى مضاعفة امكانية حدوث الطفرة بالمقارنة بالحالة العادية .

ويسمى فرع العلوم البيولوجية الذى يدرس تأثير اشعة التأين على نوايات الخلايا بالوراثة الاشعاعية . وقد استطاع علماء الوراثة الذين يدرسون هذا الفرع من الحصول على طفرات عديدة فى الدروسوفيلا (مرفق ٧) ، وكذلك فى النباتات والحيوانات.

وكمثال للطفرات النافعة لنا هو نبات القمح الذى حصل عليه تحت تأثير الكوبالت ذو النشاط الاشعاعى ، ويطلق على هذه الطفرة اسم الطفرة



شكل ٤٢ — الطفرة الانكونسكية فى النعاج :
أ — خروف ذو اطراف قصيرة ، ب — نعجة ذات اطراف قصيرة، ت — نعجة ذات اطراف عادية

الزرقاء . ويعطى هذا النبات محصولا كبيرا ولا يصاب بمرض الرقاد ومثل هذه الطفرات فى النباتات الطبية تعطى زيادة فى الكمية الناتجة من المواد الدوائية عن النباتات الاصلية (انظر الباب الثامن — ٣) . وتسبب الطاقة الاشعاعية والمواد الكيماوية حدوث الطفرة فى الكائنات التى تستعمل لتنظيم وحفظ دورة العناصر الطبيعية داخل مركبة الفضاء و كالمحصول مثلا على مزارع من طحلب الكلوريلا (انظر الباب الرابع — ٥ ، الباب الثامن — ٣) ذات مقدرة عالية على تحمل الاشعاع ودرجات الحرارة العالية والضوء الخ .... علاوة على ان قدرتها الانتاجية عالية جدا .

ولكن اغلب الطفرات فى الانسان الناتجة عن الاشعاع ذات أثر ضار . ويمكن ان تؤدى مثل هذه الطفرات الى حالات الموت او تكوين العاهات . وقد ادت زيادة الاشعاع على الارض الناتجة من استعمال الطاقة الذرية الى انتشار حالات عدم انفصال الكروموسومات (الباب الخامس — ١٢) وانفجارها وكذلك الى حدوث تغير فى بعض الجينات (الطفرة الجينية) .

ومن الدراسات التى اجريت على سكان المدينتين اليابانيتين هيروشيما وناجازاكى اللتين قاستا من انفجار القنابل الذرية وجد ان امتصاص الاشعاعات لم يؤد فقط الى الاصابة بمختلف الامراض بل الى مختلف التغيرات الوراثية الضارة ايضا والتى تؤدى الى ولادة مشوهين او موت الجنين فى مختلف مراحل نموه . وتؤدى التفجيرات الذرية الى تساقط كميات كبيرة من المطر المحمل بالاشعاع الذرى على مساحة كبيرة مما يكون سببا فى زيادة حدوث الطفرات .

ويتضح مما سبق ذكره ان استعمال الأسلحة الذرية او حتى التجارب الذرية ، تؤدى الى زيادة النشاط الاشعاعى فى البيئة الخارجية مما يشكل خطرا جسيما على الانسان الحالى والاجيال القادمة . وجدير بالذكر هنا دور الاتحاد السوفييتى الكبير فى عقد الاتفاق مع كل من بريطانيا والولايات المتحدة الامريكية بشأن منع اجراء تجارب التفجيرات الذرية فى الهواء الجوى والفراغ الكونى وتحت الماء . وقد ايدت اغلب دول العالم هذا الاتفاق .

واستطاع علماء الوراثة السوفييتيون استنباط طريقة مدهشة تسمح بتحديد اى انواع الاشعاعات وبأية كمية اصابت الكائن الحى . وتنحصر هذه الطريقة فى اخذ عينة من النخاع الشوكى او حتى من الجلد وفحصها تحت الميكروسكوب وحساب عدد الكروموسومات التى حدث فيها تغير مع اخذ طبيعة هذا التغير بعين الاعتبار وتعطى هذه الطريقة فرصة لتحديد الجزء الذى تعرض للاشعاع من الجسم .

٩ - توارث الصفات فى الانسان

ويخضع توارث الصفات فى الانسان الى نفس القوانين البيولوجية الخاصة بالوراثة فى جميع الكائنات الحية . فيوجد فى الانسان ايضا كما هو الحال فى مختلف الكائنات صفات سائدة وصفات متنحية . وتشترك خاصية توارث الصفات وتأثير البيئة فى تكوين كل صفة او خاصية محددة فى الانسان . ولكن الدور المحدد الذى تقوم به كل من الوراثة والبيئة لخلق مختلف الصفات والخواص الانسانية يختلف باختلاف هذه الصفات .

فبعض الصفات والخواص والامراض تظهر تحت تأثير المؤثرات الخارجية للبيئة فقط ، ويظهر هنا ان فعل التركيب الوراثى للكائن يقع فى المرتبة الثانية من حيث التأثير ، اما بالنسبة للصفات والخواص الاخرى فان البيئة تقوم عادة بالدور الثانى . وكثيرا ما يحدد ظهور الصفات والخواص والامراض والشواذ بعامل وراثى .

فمثلا تحدد فصائل دم الانسان بوجود او غياب جين معين فى الوقت الذى تعتبر فيه البيئة هى العامل المحدد فى حالة نقل امراض الاطفال كالجدرى وغيره من الامراض المعدية عن طريق التلامس .

والى جانب ذلك تلعب العوامل الاجتماعية دورا هاما فى انتقال الصفات الوراثية فى الانسان ، تلك العوامل التى تحدد حياة كل مجتمع انسانى اذ انها لا تؤثر فقط على الطراز المظهرى (انظر الباب الخامس — ٤) لهذا الكائن بل وعلى الاجيال التالية (تأثير مختلف ظروف الحياة على الانسان) (انظر الباب

السابع — ١٥) . وتعزى بعض الاختلافات والخواص والشذوذ او الامراض الى فعل مجموعة من الجينات الموجودة فى الكروموسومات الذاتية (غير الجنسية) والبعض الاخر لفعل مجموعة من جينات الكروموسومات الجنسية . وتسمى الصفات الاولى بالصفات غير المرتبطة بالجنس ، وتسمى الثانية بالصفات المرتبطة بالجنس .

١٠ — الصفات غير المرتبطة بالجنس فى الانسان

تبين من التحليل الوراثى ان العديد من الصفات والخواص وامراض الانسان تورث تبعا لقانون مندل (انظر الباب الخامس — ٢) . وتتبع وراثة هذه الصفات فى بعض الحالات قواعد اكثر تعقيدا (انظر الباب الخامس ٣ و٨و ١٢) . وتوجد فى جدول ٦ اكثر الصفات غير المرتبطة بالجنس انتشارا .

وكمثال لانتقال الصفات وراثيا تبعا لقانون مندل يمكن اخذ توارث (العامل الريزيسى) Rh. factor او Rhesus وهى مادة توجد فى الدم . ويطلق على هذه المادة اسم القرد الريزيسى (انظر الباب الحادى عشر — ٥) الذى استعمل دمه فى هذه التجارب .

ويوجد فى ٨٦٪ من الناس ريزيس موجب (Rh.-positive) وفى ١٤٪ ريزيس سالب (Rh. negative) . ولا يحدث تجمع لدم الانسان الذى يحتوى على الريزيس الموجب والسالب وتتكون صفة الريزيس الموجب فى الدم تحت تأثير الجين السائد (+ Rh) ، اما صفة الريزيس السالب فتنتج تحت تأثير الجين المتنحى (— Rh) انظر جدول ٦ .

وعند زواج رجل يحتوى دمه على العامل الريزيسى الموجب من امرأة يحتوى دمها على العامل الريزيسى السالب يمكن ان يتكون جنين يحتوى على العامل الريزيسى الموجب وتسبب هذه الحالة تكوين اجسام مضادة فى دم الام الذى يحتوى على العامل الريزيسى السالب . ويمكن للجنين ان ينمو دون ان يتعرض لخطر الاجسام المضادة فى الحمل الاول عندما تكون كمية هذه الاجسام المضادة غير كبيرة ، ولكن هذه الصورة تتغير فى الحمل الثانى او

الثالث حيث ان هذه الاجسام تزداد فى التركيز اكثر فاكثر مما يؤدى الى موت الطفل اذا لم يجر تغيير تام لدم (انظر الباب الخامس — ١٣) .

ويوجد فى الانسان اربعة فصائل من الدم هى :

I — لا يوجد بها اجلوتينين وتحتوى على اجلوتينوجين α، β

II — تحتوى على اجلوتينين A واجلوتينوجين β .

III — تحتوى على اجلوتينين B واجلوتينوجين α .

IV — تحتوى على اجلوتينين A وB ولا يوجد بها اجلوتينوجينات .

وتكون عملية توارث الصفات لفصائل الدم السابقة الذكر اكثر تعقيدا منها فى حالة توارث العامل الريزيسى . وتتكون فصائل الدم بفضل ثلاثة جينات : الاول (a^A) ويؤدى الى تكوين اجلوتينين A. والثانى (a^B) — مسؤول عن تكوين اجلوتينين B والثالث (a) لا يحدث تكوين الاجلوتينينات اذ انه متنح بالنسبة للجينين الاول والثانى واللذين لا يسود اى منهما على الآخر .

وبهذه الطريقة فان الناس ذوى فصيلة الدم الاولى سوف يكون تركيبهم الوراثى (aa) (انظر الباب الخامس — ٤) ، والثانية (a^Aa^A) او (a^Aa) ، والثالثة — (a^Ba^B) او (a^Ba) والرابعة (a^Aa^B) .

وتعتبر فصيلة الدم الاولى متنحية بالنسبة لفصائل الدم الثلاث الباقية .

وتعتمد صفة لون الجلد فى الانسان على عوامل عديدة وبالاخص على زوجين من الجينات (Aa) و (Bb) . والجينات المكتوبة بحروف كبيرة هى الجينات المسؤولة عن صبغة الجلد الغامقة فكلما زاد عددها كلما كان الجلد اشد غمقا .

ويكون التركيب الوراثى (انظر الباب الخامس — ٤) للنيجيرى الاصلى هو (AABB) وللابيض (aabb) . وتكون الاجيال الناتجة عن زواج هذين الاثنين ذات لون جلد وسطى . ويمكن ان يظهر فى الجيل الثانى F_2 ابناء لهم مختلف صبغات الجلد فيكون فى ١/١٦ (AABB) لون الجلد غامقا كما هو الحال فى الاب النيجيرى ، وفى ١/١٦ (aabb) يكون لون الجلد كما هو الحال فى الاب الابيض ، واغلب الاشكال (AaBb) و (AAbb) و (aaBB) سوف يكون لون جلدها كما هو

جدول ٦

توارث بعض الصفات والامراض الانسانية غير المرتبطة بالجنس

الصفة	السائدة	المتنحية
الشعر	غامق	فاتح
	غير اشقر	اشقر
	مجعد	مستقيم
وجود الشعر على الجسم	شديد	ضعيف
لون الجلد والاعين	عادى	اشقرار اللون (Albinism)
لون الاعين	غامق	فاتح
حجم الاعين	كبير	صغير
الرموش	طويلة	قصيرة
النظر	قصير النظر	نظر عادى
	طول النظر	نظر عادى
	العمى الليلى *	نظر عادى
	انحراف النظر	حالة عادية
	المائية الزرقاء ** ، (glaucoma) ***	حالة عادية
	اظلام عدسة العين *	حالة عادية
	امتزاج الجسم البلورى	حالة عادية
حلمات الاذن	حرة	ملتحمة
السمع والكلام	عادى	اصم ابكم
الشفاه	غليظة	رفيعة
فتحة الانف	واسعة	ضيقة
شكل الانف	اقنى	معتدل
الطول	قصير	طويل
	قزم *	عادى
اعلى الفخذ	معطل خلقيا	حالة عادية
عدد الاصابع	عدد الاصابع (انظر شكل ٤٧)	حالة عادية

الصفة	السائدة	المتنحية
	التحام او التصاق بعض الاصابع	حالة عادية
فصائل الدم	II و III و IV	I
العامل الريزيسى	موجب	سالب
تجلط الدم	عادى	مختل – عدم تجلط الدم *
تركيب جزئ الهيموجلوبين	عادى	مختل – الانيميا الهلالية
نشاط نسيج جزر لانجرهانز للبنكرياس	عادى	اختلال – مرض البول السكرى
نشاط الغدد النخامية	عادى	مختل – ديابيطس غير سكرى
نشاط الكبد	عادى	مختل–الجالاكتوزاميا * و ***
نشاط الجهاز العصبى	الصداع	حالة عادية
	حالة عادية	شيزوفرينيا * و ** (جنون خفيف)
	الصرع ***	حالة عادية
الاورام الخبيثة	النيبروفيبروموتوز	الكسيروديرما الملونة (شكل ٤٣)
	غياب المرض	
	غياب المرض	

الحال فى آبائها (F_1) والتركيب (Aabb) و (aaBb) سوف يكون لون جلدها افتح منه فى الاباء .

واشقرار اللون يعزى الى الجين المتنحى الذى يسبب اختفاء الصبغة . ويوجد هذا فى مختلف اجناس الانسان ويظهر اشقرار اللون على شكل بياض ثلجى

* انظر الشرح الموجز (فى الباب الخامس – ١٠) .
** توجد منها ايضا حالات متنحية .
*** انظر الباب الخامس ايضا – ١٣ .



شكل ٤٣ — الكسيرو ديرما الملونة
مرض جلدى وراثى خبيث

للشعر و الجلد و احمرار العينين (تضيء الاوعية الدموية للشبكية خلال حدقة العين المجردة من الصبغة) .

وينتشر اشقرار اللون ايضا فى الحيوانات فيوجد فى الارانب والفيران ، والعرسة والحيوانات المعملية . كما و يوجد اشقرار اللون فى النباتات مثل زهور الاجراس الزرقاء و غيرها . وترتبط العديد من امراض الانسان الوراثية ايضا بالكروموسومات الذاتية (اى غير الجنسية) . فتظهر بعض هذه الامراض تحت تأثير وجود الجينات السائدة وتظهر الاخرى تبعا للجينات المتنحية . و يختلف انتشار هذه الامراض فبعضها ينتشر على نطاق واسع والآخر نادرا ما يمرض بها الانسان . ولا تؤثر سيادة الجينات بصفة مستمرة على انتشار المرض حيث ان الامراض السائدة تظهر احيانا على نطاق ضيق بالنسبة للامراض المتنحية ، ويبدو ان هذا الانتشار يتوقف على مدى انتشار هذه الجينات بين الناس (او الكائنات عموما) . وفيما يلى موجز لاعراض بعض امراض الانسان التى ليس لها صلة بالجنس .

انحراف النظر (Astigmatism) : ويظهر هذا المرض فى عدم قدرة الانسان على رؤية الاشياء الموجودة فى مستويات مختلفة (وينتج عن جين سائد) . ويعتبر مرض العشى الليلى الوراثى (هيميرولوبيا) من الصفات السائدة ويبدو هذا المرض فى صورة اختلال فى الرؤية الليلية وانعدام القدرة على الرؤية فى الظلام . وقد صادفنا مثل هذا المرض عند دراسة الفيتامينات (انظر الباب الثالث — ٧) ولكنه يختلف عن الحالة السابقة الذكر فى انه ينشأ بسبب سوء التغذية و ليس وراثيا .

ومن احد الاسباب الرئيسية للعمى فى الانسان هو مرض المائية الزرقاء

(glaucoma) الذى ينشأ عن ارتفاع الضغط الداخلى واظلام عدسة العين . وينشأ هذا المرض الوراثى والخلقى بتأثير الجينات السائدة .

واحد انواع القزم – يتمثل فى وجود الطول العادى للجسم على حساب صغر الاطراف . ومن الصفات المميزة لهذا الشذوذ ايضا انبساط الانف .

ويؤدى اختلال تجلط الدم بسبب عدم وجود الفيبروينوجين (جين متنحى) الى فقد الدم والذى ينتهى بالموت غالبا . ويسمى هذا المرض افيبروينوجينوميا .

وينتشر مرض الانيميا الهلالية المتنحى على نطاق واسع فى البلدان ذات الطقس الحار – فى افريقيا والهند واليونان وغيرها حيث يوجد فيها حوالى ٢٠٠ مليون مريض. ويرتبط هذا المرض بحدوث تغيير فى جزئ الهيموجلوبين. ونتيجة لذلك تأخذ كرات الدم الحمراء شكلا هلاليا عند نقص الاوكسيجين فى الدم الوريدى . ومن الغريب ان الانسان المريض بهذا المرض لا يصاب بمرض الملاريا وربما كان فى هذا تفسيرا لانتشار الجينات المتنحية المسببة للمرض فى البلدان التى يوجد فيها كثير من الحالات الخطيرة للملاريا الاستوائية .

وتشير الاحصائيات انه بين كل ٤٨٥ مريضا بمرض ارتفاع ضغط الدم يوجد ١٣١ مريضا كان ابواهما يعانيان من هذا المرض . و٣٤٩ مريضا كان احد ابويهما ذا ضغط دم عال وخمس حالات فقط كان كلا الابوين لا يعانيان من هذا المرض .

مرض الشيزوفرينيا او الجنون الخفيف – وهو احد الاضطرابات النفسية الشائعة الانتشار وخصوصا لدى الشباب . وينتشر الجين المتنحى المسبب لهذا المرض على نطاق واسع بين الناس . واسوأ ما فى هذا المرض هو ان معالجته صعبة اذ لم تعرف حتى الان الادوية الفعالة ضد هذا المرض .

الصرع (انظر الباب الخامس – ٤) – ويظهر هذا المرض فى صورة تشنجات يصاحبها فقد الوعى . وتنتشر الاشكال السائدة لهذا المرض ، الا ان هناك اشكالا اخرى منه متنحية .

وعدا الامراض الوراثية يعتقد انه يوجد انتقال وراثى لبعض الامراض

المعدية مثل شلل الاطفال والجذام والسل وغيرها . وقد تكون الحساسية تجاه الادوية والمواد الغذائية (امراض الحساسية) احيانا وراثية ، كالحساسية لبعض المواد المستعملة فى التخدير (سوكساميتانيا) ومثل السلفانيلاميد ، واللبن وغيرها . فقد ينتج عند استعمال السوكساميتانيا فى التخدير فى اثناء اجراء العمليات الجراحية احيانا عند بعض الناس صورة شديدة من شلل التنفس الذى قد يؤدى الى الوفاة . ويؤدى تعاطى السلفانيلاميد عند بعض الاشخاص الى مرض الانيميا (فقر الدم) كنتيجة لتحطيم كرات الدم الحمراء تحت تأثير هذا المستحضر .

وينشاء مرض الجالاكتوزاميا الوراثى (انظر جدول ٧ والباب الخامس ــ ١٣) عند بعض الاطفال حديثى الولادة عند تغذيتهم بالتغذية اللبنية العادية .

ويؤدى هذا المرض الى الصفراء والتأخر النفسانى والاصابات الشديدة لخلايا الكبد وغالبا تنتهى بالوفاة .

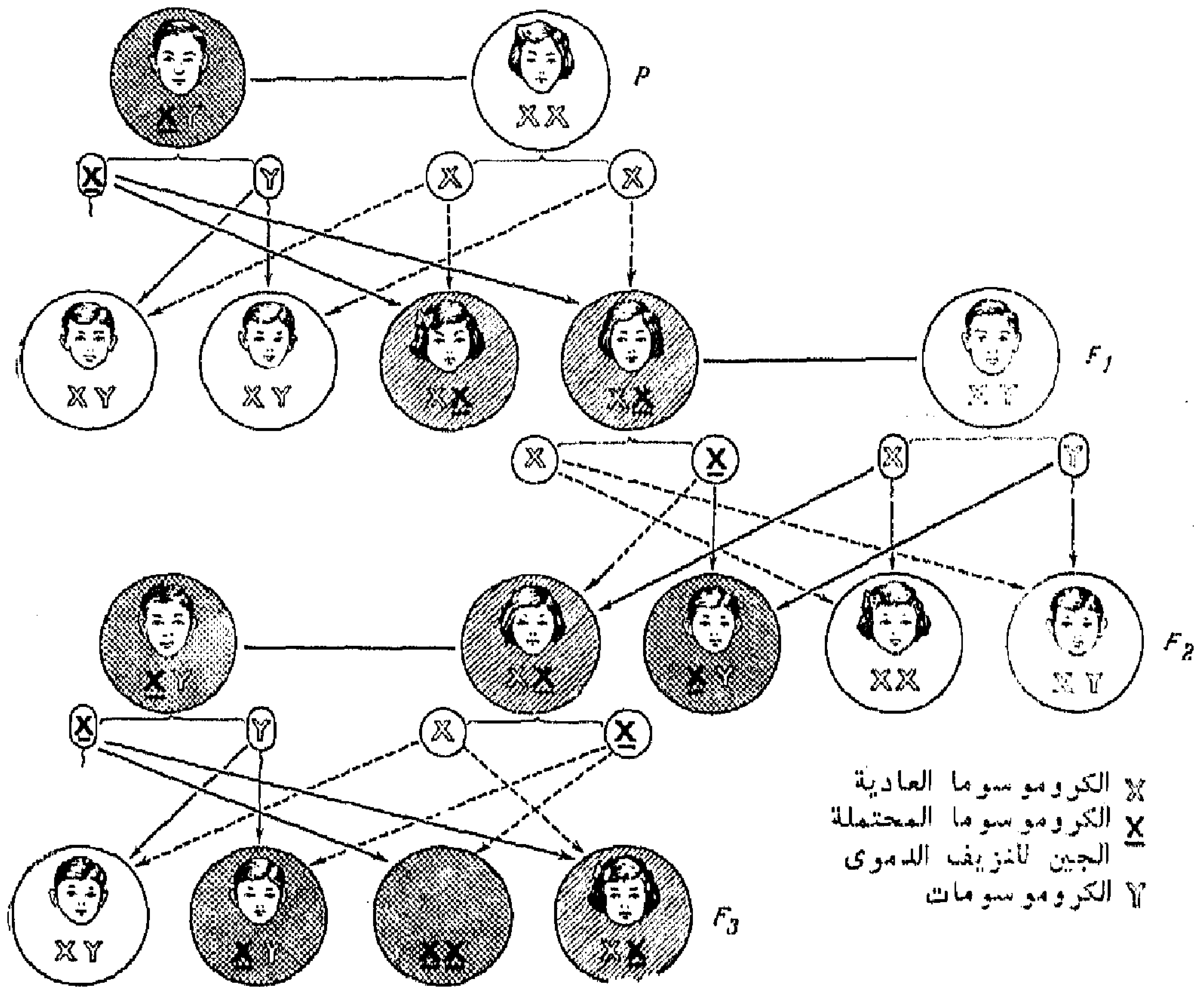
ومعرفة الخصائص الوراثية لمثل هذه الاختلالات والامراض والحساسية لبعض المواد المختلفة تساعد العاملين فى مجال الطب على تخطيط الطرق الفعالة لعلاج هذه الحالات والوقاية منها .

١١ ــ توارث الصفات المرتبطة بالجنس فى الانسان

يحتوى الكروموسوم X فى الانسان فى تركيبه على العديد من الجينات بينما يحتوى كروموسوم Y على عدد غير كبير .

والصفات المرتبط ظهورها بالجينات الموجودة فى الكروموسوم X اى الصفات المرتبطة بالجنس ، تصل الى ممثلى الجنس الذكر عن طريق الكروموسوم المفرد الاتى من الام .

ومثل هذه الصفات فى الانسان هى الاستعداد الوراثى للنزيف الدموى وعمى الالوان والصلع وغيرها (انظر جدول ٧) . وكمثال لتوارث الصفات المرتبطة بالجنس نأخذ حالة توارث الاستعداد للنزيف الدموى عند زواج رجل يقاسى من هذا المرض من امراة تحمل على احد الكروموسومات X الجين المسؤول عن هذا المرض (شكل ٤٤) .



شكل ٤٤ — توارث مرض الاستعداد الوراثى للنزيف الدموى (Haemophilia) :
P — الاباء واجيالهم التابعة ($F_1 - F_2 - F_3$) . الدائرة المخططة تخطيطا مائلا تعنى حامل المرض ، الدائرة المخططة تخطيطا فى شكل مربعات تعنى المرضى بمرض الاستعداد الوراثى للنزيف الدموى ، الدائرة الخالية من التخطيط تعنى الأصحاء

وقد لوحظ هذا المرض عند الرجال منذ القرن السابع عشر . ويبدو هذا المرض فى صورة اختلال فى تجلط الدم حيث تفرز المواد التى تساعد على تجلط الدم (فيبرونوجين او الثروبين) بكمية غير كافية . ويؤدى اقل جرح عند هؤلاء المرضى الى حدوث نزيف خطير . والجين المسؤول عن هذا المرض متنح وينتشر على نطاق ضيق وهذا هو السبب فى قلة الرجال الذين يعانون من هذا المرض . ولا يظهر هذا المرض عند النساء ، ولا توجد الا بعض الحالات النادرة التى تشير الى اصابة النساء بهذا المرض. ومن المعروف ان البنات اللائى يمتلكن كروموسومين X يحتوى كل منهما على جين هذا المرض ، يمتن فى

المرحلة الجنينية . وبنفس هذه الطريقة تورث امراض عمى الالوان والصلع وغياب الجاماجلوبولين فى الدم .

وعلى الرغم من ذلك فان توارث الامراض المرتبطة بالجنس لا يتحقق بصفة مستمرة ويمكن ان يكون ذلك مجرد استعداد وراثى للمرض . وان معرفة منشأ هذه الاختلالات تسمح باعداد الطرق الوقائية لمنع ظهور اجيال تقاسى من هذه الامراض .

جدول ٧

توارث بعض امراض الانسان * المرتبطة بالكروموسوم X

الصفة	السائدة	المتنحية
احتواء الدم على جاماجلوبولين	عادى	غيابها يؤدى الى ضعف شديد فى مقاومة الجسم لمختلف الامراض المعدية .
تجلط الدم	عادى	اختلال — الاستعداد الوراثى للنزيف الدموى . *
النظر	عادى	اختلال — عمى الالوان **
تشعير الرأس	عادى	الصلع .

١٢ — الامراض الانسانية المرتبطة بشذوذ المجموعة الكروموسومية أو بعض الكروموسومات

اثبت العاملون فى مجال الوراثة ان حوالى ١ — ١،٥٪ من كل الناس الذين يولدون احياء لهم نفس الشذوذ الكروموسومى . ويؤدى هذا الشذوذ احيانا الى امراض خطيرة جدا كما لا يكون له احيانا اخرى اهمية كبيرة .

* — نذكر هنا ان توارث الصفات بهذه الصورة يلاحظ فى النساء اللائى يمتلكن كروموسومين X . اما فى الرجال الذين يوجد لديهم كروموسوم X واحد فقط (انظر الباب الخامس — ٦) فان وجود الجين المتنحى يؤدى الى ظهور الصفة .

** — انظر الشرح (الباب الخامس — ١١) .

وسوف نستعرض بعض الانحرافات عن الوضع الطبيعي في المجموعة الكروموسومية او شذوذ بعض الكروموسومات .

فعند انقسام النضج (انظر الباب الرابع — ١٢ و١٣) يمكن ان تحدث بعض الاختلالات تحت تأثير مختلف المؤثرات (انظر الباب الخامس — ٨) وكمثل لهذه الحالات التفاف ازواج الكروموسومات حول بعضها وتبادل اجزاء من الكروموسومات بعضها مع الاخر، وسقوط وتكسر بعض اجزاء نهايات الكروموسومات وغيرها . وفي هذه الحالات يختل التنظيم الجيني .

ويمكن استعراض ظاهرة تبادل اجزاء من الكروموسومات بعضها مع البعض الاخر (العبور) في مثال على الدروسوفيلا التي توجد فيها الجينات المتنحية المسؤولة عن صبغة الجسم السوداء (a) ، مرتبطة بالجين المسؤول عن عامل نقص نمو الاجنحة (b) والى جانب ذلك توجد جينات سائدة مسؤولة عن صبغة الجسم الرمادية (A) ونمو الاجنة الطبيعي .

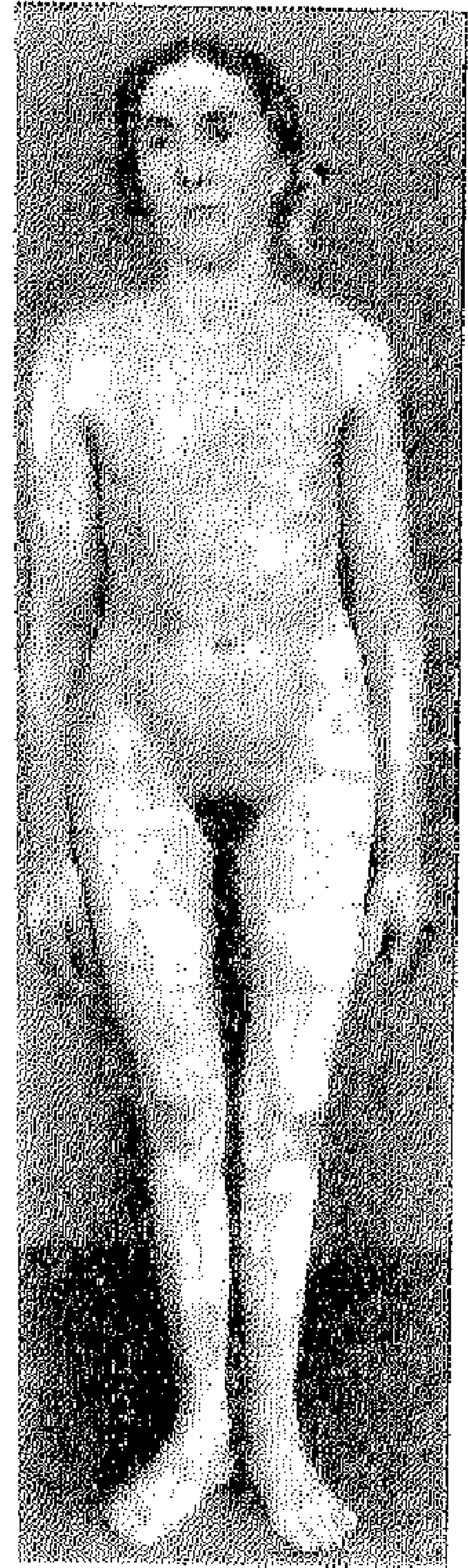
فعند تهجين ذباب تركيبه الجيني (aaBB) وذباب تركيبه الجيني (AAbb) ينتج جيل تركيبه الوراثي (AaBb) . وتكون افراد الجيل الاول جاميطات تركيبها (AB) و (Ab) و (ab) . وتحتوي الجاميطات في الغالب على التركيب (ab) و (Ab) .

ولكن يتكون نتيجة عملية عبور الكروموسومات عدد محدد من الخلايا الجنسية ذات تركيب (AB) و(ab) .

ويحدث نادراً جداً عدم انفصال للكروموسومات في البويضات في اثناء مرحلة النضج . وفي هذه الحالة تحدث انحرافات خطيرة عن الحالة العادية (انظر جدول ٨) خاصة اذا خصب هذه البويضة حيوان منوي عادي . ويمكن ملاحظة هذه الحالة بالتشخيص الطبي وبالفحص السيتولوجي .

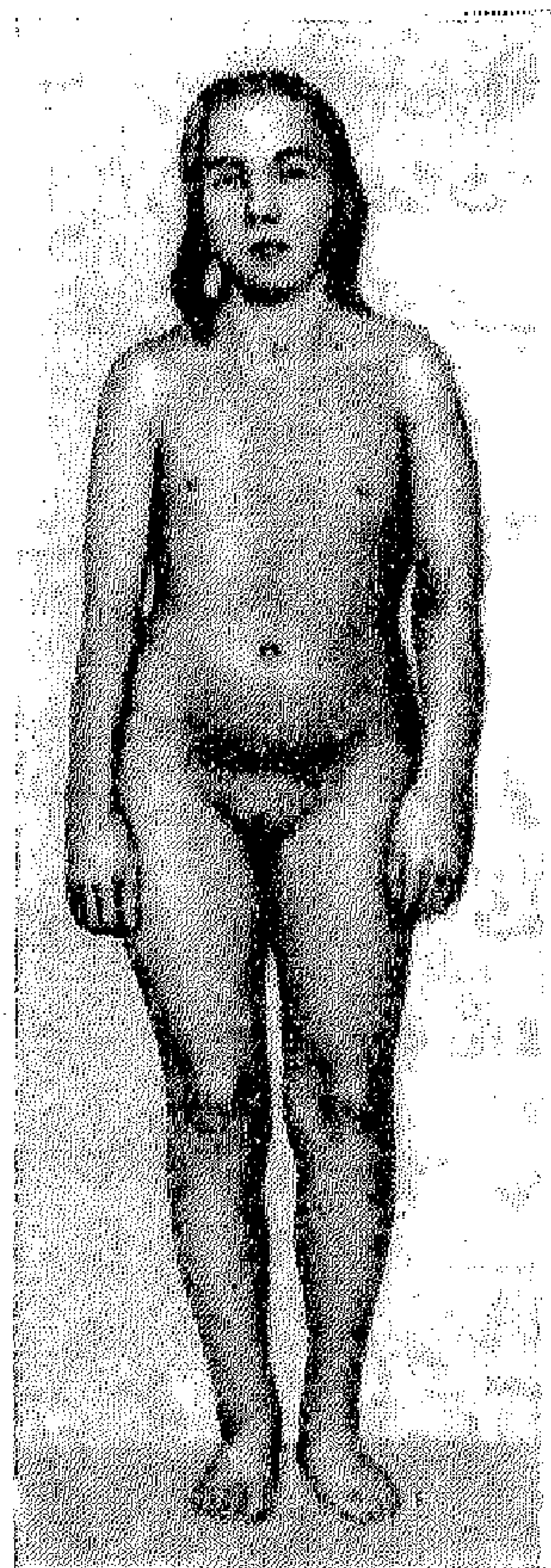
وسنسرد وصفا موجزا لبعض الشواذ الخطيرة .

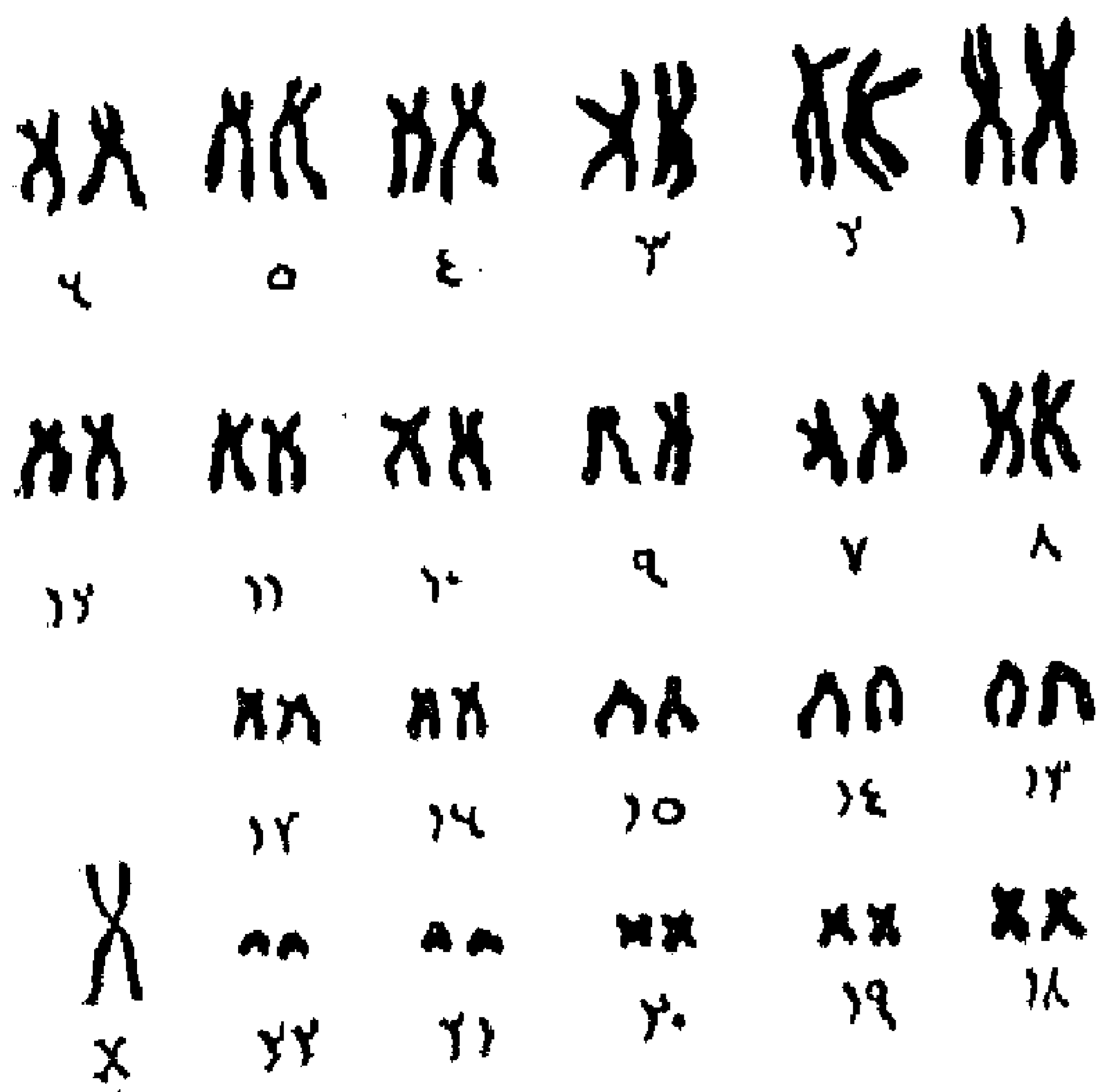
وتؤدي زيادة عدد الكروموسومات X الى ثلاثة بدلا من ٢ (٤٧ كروموسوم = ٤٤ + XXX) (شكل ٤٥) الى مرض التريساميا X الذي يسبب عدم نضج المبيضين والرحم وعدم القدرة على الانتاج الجنسي والتأخر العقلي .





شكل ٤٥ – مرأة مريضة بمرض التريساميا X و يظهر اختلال مجموعة الكروموسومات

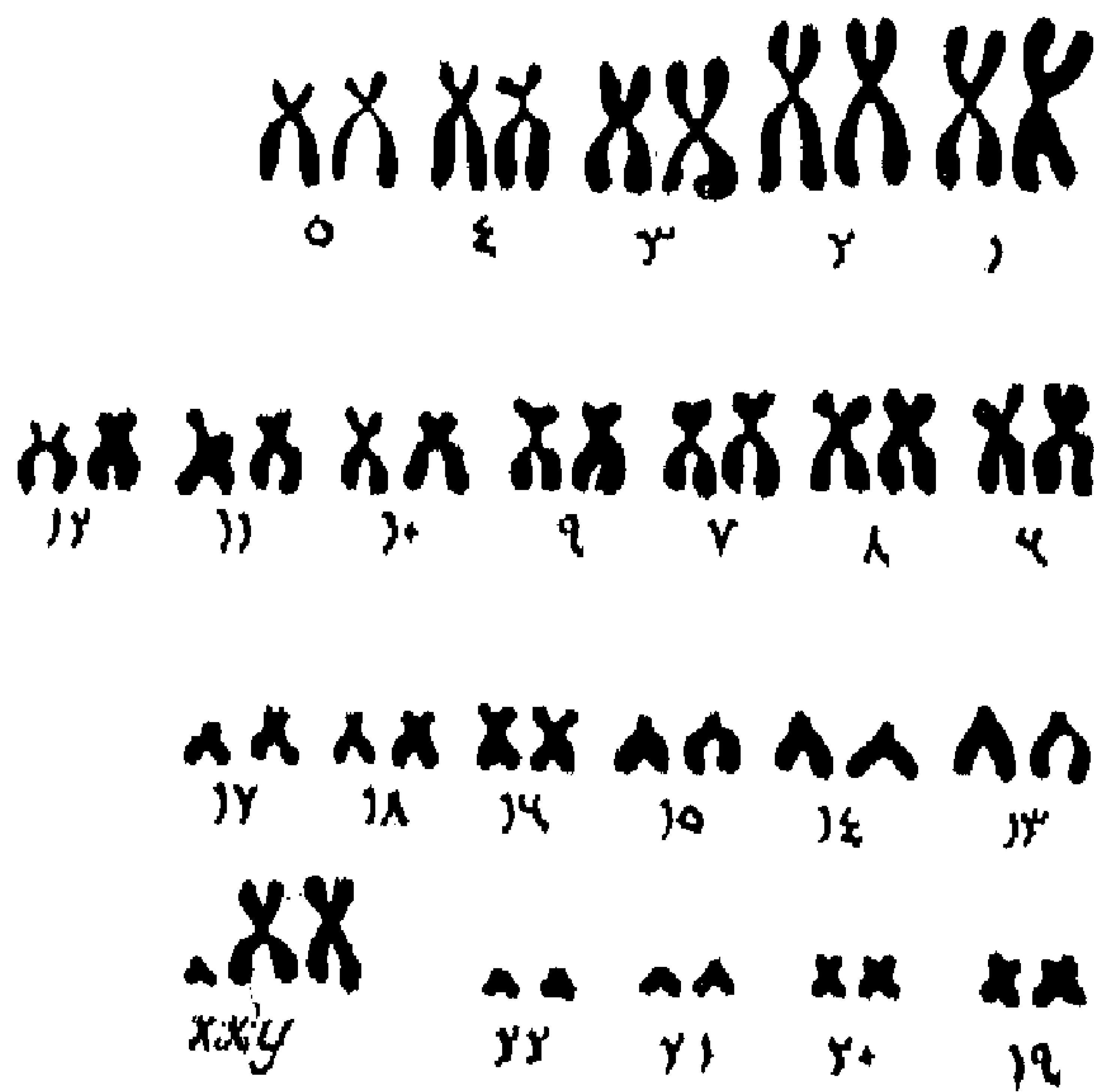


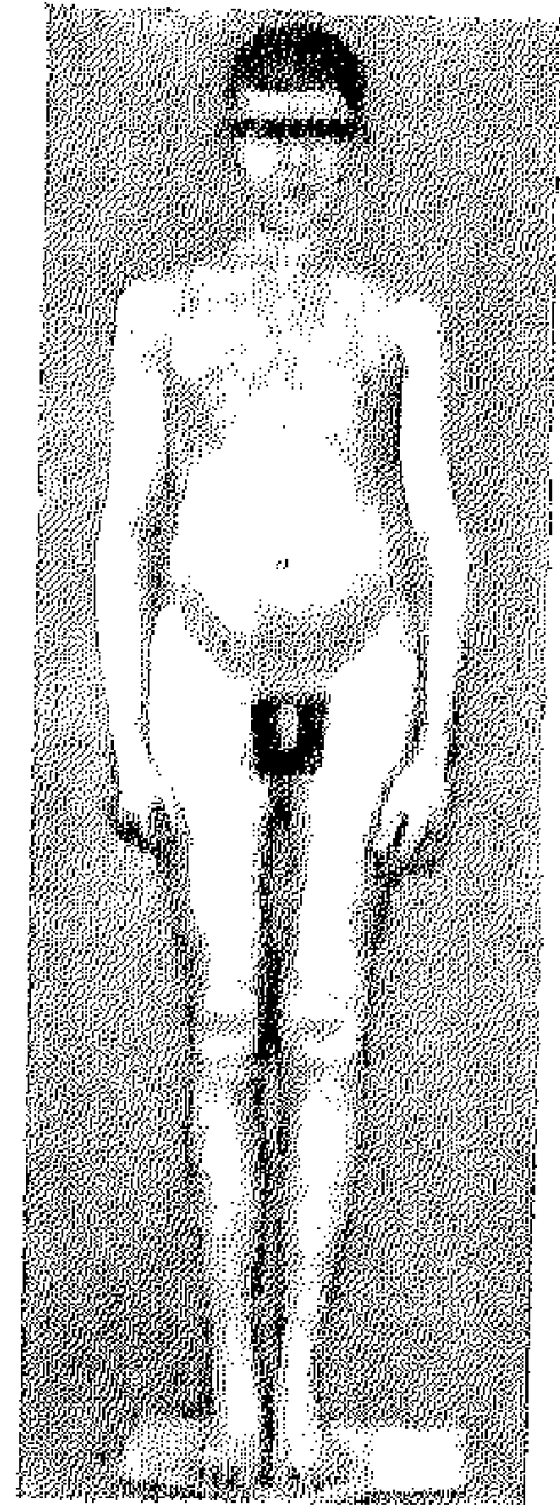


شكل ٤٦ – مرأة فى سن ٢٣ مريضة بمرض شيريشيفسكى – تيرنر و يظهر اختلال مجموعة الكروموسومات

مرض شيريشفسكى – تيرنر – (المرأة ذات ٤٥ كروموسوم ٤٤ +XO) وتختلف هذه المرأة عن العادية فى انها تكون قصيرة وذات رقبة قصيرة كما ان عملية النضج الجنسى تكون بطيئة لديها . وتختفى العادية الشهرية وتنعدم القدرة على الانتاج الجنسى (شكل ٤٦) .

وتظهر اعراض مرض كلاينفيلتير (الرجل ذو ٤٧ كروموسوم=٤٤ + (XXY) يكون الرجل طويلاً جداً واطرافه طويلة وعدم نضج الصفات الجنسية الثانوية والاولية (انظر الباب السادس – ١٣) وعدم القدرة على الانتاج الجنسى (شكل ٤٧) ووجود نقص شديد فى نشاطه العقلى والنفسى .





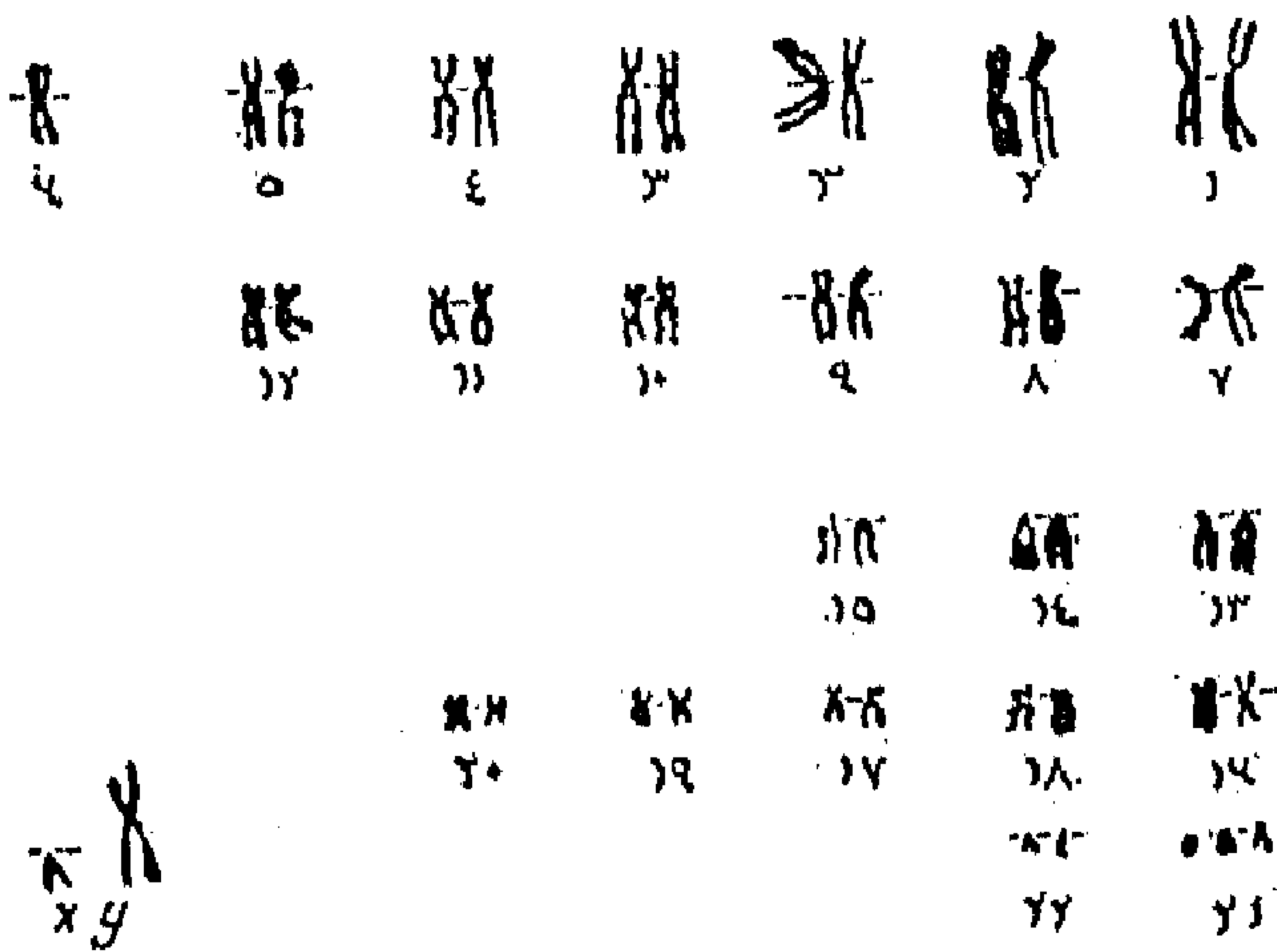
شكل ٤٧ – شاب فى سن ١٥ سنة مريض بمرض كلاينفلتر و يظهر اختلال مجموعة الكروموسومات

وكان يعتقد حتى وقت قريب ان عدم انفصال الكروموسومات الجنسية يحدث فقط عند تكوين البويضات (انظر الباب الرابع – ١٣) ولكن منذ وقت قريب تم اكتشاف رجل ذى كروموسومين Y (٤٤ كروموسوم ذاتى + (XYY) = ٤٧ كروموسوم) . وهذا الرجل الذى لم تظهر عليه اى انحرافات عن الرجل العادى وقع تحت ايدى الباحثين صدفة . وعلى الرغم من وضعه

العادى فقد ظهر فى اجياله الكثيرة المتتابعة العديد من الانحرافات الناتجة عن وجود الكروموسوم الزائد Y .

ويمكن ملاحظة عدم انفصال الكروموسومات فى كروموسومات اخرى فمثلا يؤدى عدم انفصال الزوج الكروموسومى رقم ٢١ الى مرض داون الذى يسبب الضعف التام للقوة العقلية والى مقطع العين المائل تماما ورداءة بناء الجسم وشكله (شكل ٤٨) .





شكل ٤٨ – طفل فى سن ٩ سنوات مريض بمرض داون ويظهر اختلال مجموعة الكروموسومات

وتبلغ نسبة انتشار هذا المرض بين الاطفال المولودين ٥ر١ – ٥ر٢ فى الالف .

وتوجد دلائل تشير الى ان هذا المرض يزداد عند الاطفال بزيادة عمر امهاتهم .

وعند عدم انفصال الزوج الكروموسومى رقم ١٨ (ثلاث كروموسومات الزوج ١٨) تختفى الرقبة فى المواليد ، وتتكون بدلا من الاذن قطع من الجلد ، ولا تنمو عضلات الهيكل العظمى نموا تاما ، ومثل هؤلاء الاطفال لا يكون بل يحدثون انينا حزينا ويموتون بسرعة .

جدول ٨

تكوين المجموعات المختلفة للكروموسومات الجنسية

عادى	الحيوانات المنوية / البويضة	عادية	غير عادية	
		X + ٢٢	XX + ٢٢	O + ٢٢
	X + ٢٢	٤٤ + XX = ٤٦ امرأة عادية	٤٤ + XXX = ٤٧ امرأة ذات ثلاثة كروموسومات X	٤٤ + (XO) = ٤٥ امرأة عليها اعراض شيريشفسكى – تيرنر
	Y + ٢٢	٤٤ + (XY) = ٤٦ رجل عادى	٤٤ + (XXY) = ٤٧ رجل ذو اعراض مرض كلاينفيلتر	٤٤ + (YO) = ٤٥ جنين ذكر يموت فى مراحل نموه الاولى

جدول ٩

استبعاد الابوة بناء على تحديد فصائل الدم

الطفل	الام	فصائل الدم المحتملة وجودها فى الأب	فصائل الدم غير المحتملة وجودها فى الاب
I (O)	I (O)	I (O) و II (A) و III (B)	IV (AB)
I (O)	II (A)	I (O) و II (A) و III (B)	IV (AB)
I (O)	III (B)	I (O) و II (A) و III (B)	IV (AB)
II (A)	I (O)	II (A) و IV (AB)	I (O) و III (B)
II (A)	II (A)	I (O) و II (A) و III (B) و IV (AB)	
III (B)	III (B)	I (O) و II (A) و III (B) و IV (AB)	
II (A)	III (B)	II (A) و IV (AB)	I (O) و III (B)
III (B)	II (A)	III (B) و IV (AB)	I (O) و II (A)
III (B)	I (O)	III (B) و IV (AB)	I (O) و II (A)
IV (AB)	II (A)	III (B) و IV (AB)	I (O) و II (A)
IV (AB)	III (B)	II (A) و IV (AB)	I (O) و III (B)
IV (AB)	IV (AB)	II (A) و IV (AB) و III (B)	I (O)

وعند حدوث اى اختلال حتى ولو فى كروموسوم واحد يؤدى هذا الى عواقب خطيرة ، فمثلا عند قصر كروموسوم واحد من الزوج الكروموسومى رقم ٢١ يظهر مرض الدم الخطير الذى يسبب التهاب النخاع الشوكى الخبيث والذى ينتج عنه تناثر خلايا النخاع الشوكى فى مجرى الدم ، ووجود كرات الدم البيضاء والحمراء غير الناضجة والتى ليس لديها القدرة على تأدية وظيفتها .

١٣ ـ فائدة المعرفة الوراثية فى الطب التطبيقي

يستطيع العاملون فى مجال الطب الملمين بالمعرفة الوراثية أن يقدموا خدمات كبيرة : مثل اعطاء النصائح ومساعدة الناس الذين يعانون من الامراض الورثية .

وبالرغم من أن توارث العامل الريزيسى غير مرضية الان المعرفة الوراثية هنا ايضا ذات قيمة عظيمة . فمن الممكن مثلا وضع خطة سابقة لاجراء عملية تغيير كامل لدم الطفل ذى العامل الريزيسى الموجب والذى ينتج عن أم ذات عامل ريزيسى سالب مما يؤدى الى انقاذ حياة ٩٨٪ من هؤلاء الاطفال فى وقتنا الحالى (أنظر الباب الخا مس ـ ١٠) . كما تساعد معرفة قوانين الوراثة فى بعض الحالات فى الطب التطبيقى (جدول ٩) مثلا فى حالات الخلاف حول اثبات ابوة طفل .

سردنا فيما سبق بعض الامثلة التى تبين اهمية الوراثة للطب .

ولا بد من ملاحظة الافراد الذين يقاسون من الامراض المزمنة والصعبة العلاج سواء كانت سائدة او مرتبطة بالجنس والذين ينشأون من عائلات تنتشر بها هذه الامراض لابد من ملاحظتهم منذ الصغر (ولا سيما اذا حدث بينهم اى بين اقرباء عمليات زواج) . ومن جهة نظر الوراثة لا يعتبر زواج الاقارب ذا نتائج طيبة ، اذ انه يزيد احتمال ظهور الانحرافات والامراض الوراثية .

وقد وجد بعد الدراسات الدقيقة التى اجريت على ١٨٨ طفلا ناشئين عن مثل هذا الزواج انه كانت تظهر فى ٢٠،٤٪ من الحالات الامراض

الوراثية الناشئة عن تكوين الزيجوت المتجانس الكروموسومات (انظر الباب الخامس — ٤) ذى الجينات المتنحية الضارة والتى كانت توجد فى الاجداد العامين .

وتكون عدد حالات مرض شيزوفرينيا (جنون حفيف) فى الاماكن التى ينتشر بها الزواج بين الاقارب اكثر بكثير منها فى الاماكن التى يقل فيها زواج الاقارب .

ولكن الفكرة بان كل الامراض الوراثية غير ذات علاج فكرة غير صحيحة فبعض الامراض مثل فم الذئب او شفة الارنب (انظر الباب الرابع — ٩) ممكن ان تعالج عن طريق اجراء عملية جراحية .

وتعالج الامراض المتعلقة بخلل نشاط غدد الافرازات الداخلية — الغدد النخامية ونسيج جزر لانجرهانز للبنكرياس (أنظر الباب الخامس — ١٠ جدول ٧ ؛ الباب الرابع — ١٣) بمساعدة الهرمونات او بمساعدة الفازوبريسين والانسولين مع السلفانامايد وغيرها .

وتساعد عمليات التغذية فى بعض حالات الامراض الوراثية . فمثلا الطفل المريض الجالاكتوزاميا الخلقى (انظر باب ٥ — ١٠) سوف لا يعانى منه اذا منعت عنه باستمرار التغذية اللبنية وفى هذه الحالة يصبح الطفل سليما صحيحا .

١٤ — تطبيق دراسات مندل الوراثية فى الحياة العملية

ولايمكن استنباط الاصناف النباتية والسلالات الحيوانية الجديده فى وقتنا الحالى الا لمن له معرفة بالوراثة النظرية .

والانتخاب هو احد فروع البيولوجيا ، الذى يدرس عملية الاختيار الصناعى واستنباط الاشكال الجديدة وهو فرع قديم المعرفة عند الانسان . وان عملية الانتخاب الاولية (اى غير المقصودة) ادت الى خلق اشكال جديدة من الحيوانات الداجنة والنباتات الزراعية. ولكن عملية الانتخاب الحديثة تكون غير ذات قيمة اذا لم تأخذ فى اعتبارها التطور الذى طرأ على الوراثة النظرية .

وتتم عملية الانتخاب باحدى الطرق الاتية : الحصول على طفرات صناعية عن طريق تأثير الطاقة الاشعاعية والمواد الكيماوية (انظر باب ٥ — ٨) ، وعن طريق التهجين (انظر باب ١١ — ٦ ، ٧) اى الخلط بين الافراد ذات القرابة فيما بينها Inbreeding والمتباعدة عن بعضها البعض .

وقد كان لابحاث العالم الروسى الكبير فافيلف دور هام فى علم الاحياء عموما وفي الوراثة والانتخاب على وجه الخصوص ، وسوف ندرس نظريته (الصفوف المتجانسة) فى باب ٧ — ٢ . وقد قام هذا العالم المؤيد لنظرية مندل وداروين (انظر باب ١٠) بجمع مجموعة فريدة احتوت على ٢٠٠ الف عينة من النباتات الزراعية الموجودة في العالم ووضع اساس استنباط الاصناف المتباعدة جغرافيا . وقد حدد هذا العالم الانتخاب بانه التطور الموجه برغبة الانسان .

وقد تركت اعمال العلماء الروس ميتشورين واتباعه بوستوفوتيا ، ويميلا وكثير غيرهم (انظر باب ١١ — ٦) اثرا لا يمحى فى تطور الوراثة وانتخاب النباتات وزودت هذه العلوم بحقائق جديدة فى نفس الوقت الذى وضع فيه العالم الروسى ايفانوف اسس دور الوراثة والانتخاب فى مجال الانتاج الحيوانى (انظر باب ١١ — ٧) .

الباب السادس

التطور الفردى للكائنات الحية الراقية

ا ـ التطور

التطور (evolution) صراع الأضداد هو عبارة عن مجموعة من العمليات المعقدة التى بواسطتها يتكون شكل عضوى .

وتطور أى حيوان أو نبات مرتبط ارتباطا وثيقا بظروف البيئة الخارجية .

يمكن تمييز : ١) التطور الفردى للكائن الحى أو ما يسمى ontogenesis أى تطور كل فرد على حدة الذى يبدأ من وقت تكوين الخلية المخصبة ـــ الزيجوت ـــ أى منذ لحظة اخصاب البويضة ويستمر طيلة حياتها وينتهى بموت الكائن الحى .

هذا ويقسم التطور الفردى إلى مرحلتين ـــ المرحلة الجنينية والمرحلة بعد الجنينية التى تبدأ منذ وقت الولادة أو منذ لحظة خروج الكائن الحى من غلاف البويضة .

٢) التطور التاريخى للنوع أو ما يسمى Phylogenesis اى نشوء المجموع ونفهم منه الطريق الذى مر به نوع معين بأكمله منذ بدء تطوره أو نشأته . والتطور التاريخى للنوع مشروح فى الأبواب الخاصة بالداروينية (الباب العاشر وما بعده) .

٢ ـ نظرية Epigenesis واعادة التشكيل ونقدهما

منذ زمن بعيد والإنسانية تدرس التطور الفردى للإنسان والحيوانات . هذا ويمكن تقسيم الآراء المختلفة الخاصة بهذا الموضوع إلى وجهتى نظر أساسيتين :

ففريق من العلماء إعتبر أن كل كائن حى يتكون من جديد من كتلة غير محددة التركيب وقد سميت هذه النظرية تبعا لذلك epigenesis أما الفريق الثانى من العلماء فقد افترض أن الانسان مثلا أو الحيوان قد تكون نهائيا قبل بدء نشأته فى صورة مصغرة جدا وأن التطور عبارة عن عملية نمو وزيادة فى حجم الكائن الحى الجاهز . ولذلك سميت هذه النظرية باعادة التشكيل .

هذا وقد وصل النقاش الحاد بين اصحاب هاتين النظريتين أقصاه فى القرن الثامن عشر ولكنه لم ينته فى القرن التاسع عشر بل امتد حتى القرن العشرين .

صاحب نظرية إعادة التشكيل هو العالم الهولندى سفاميردام إذ أنه بفتحة لعذراء فراشة شاهد فى داخلها حشرة كاملة التكوين ومن هذا إستنتج أن الفراشة توجد فى داخل اليرقات وحتى فى البيض .

وبتطور الميكروسكوب وباكتشاف الخلايا الجنسية إنقسم أصحاب نظرية اعادة التشكيل إلى معسكرين متعارضين : الحيوانيون والبيضيون . ويرى « الحيوانيون » أن الحيوان المنوى للإنسان ما هو إلا إنسان صغير يحتوى (نظرا لصغر حجمه ولشفافيته) على أجزاء غير مرئية وملتفة لإنسان كامل وأنه تستطيل هذه الأجزاء أثناء النمو وتكبر فى حجمها . وقد وجد بعض الباحثين مثل ليفنهوك الذين اعطوا فى مؤلفاتهم رسما يتفق مع رأيهم لشكل الحيوان المنوى .

أما المعارضون للحيوانيين ــ وهم البيضيون فقد أكدوا أن الكائن الحى يعاد تشكيله فى البويضة .

وقد وضع بعض البيضيين والحيوانيين نظرية البعث التى تقول انه يوجد فى البويضة أو فى الحيوان المنوى نطفات جميع الاجيال التالية . نشر مثل هذه النظرية العالمان السويسريان البرحت جاللير وشارل بونى . وقد خرج أصحاب نظرية إعادة التشكيل بهذه الطريقة من مأزق تفسير سبب تطور الكائنات الحية مفترضين أن العالم غير متغير وأن الاشكال المختلفة على الأرض هى نتيجة خلق الآهى .

واما النظرية المعارضة لنظرية اعادة التشكيل اى نظرية epigenesis فهى مشروحة فى مؤلفات مجموعة من العلماء من بينهم الأكاديمك كاسبار فريدريك فولف .

شرح فولف بتتبعه لنمو جنين الدجاج جميع مراحل هذا النمو وعلى أساس ملاحظاته أثبت أن صفات الكائن الحي تظهر في اثناء عمليات تطوره وليست متكونة من قبل (سيتوبلازم البويضة غير المخصبة عبارة عن كتلة غير محدودة التركيب) .

ولمثل هذه النتيجة توصل فولف عند دراسته لتركيب البراعم الزهرية وأوراق النباتات .

على الرغم من أن نظرية فولف تحتوى على عدة اراء سليمة بمقارنتها بنظرية اعادة التشكيل الا أنه اتضح أنها آلية لأن التطور يحدث كما يفترض فولف تحت تأثير قوة التجاذب والتنافر الخاصة الموجدة في جسم الكائن الحي .

ومن الطريف ملاحظته أن أحد انصار فولف هو الفيلسوف الطبيعي إيرازم داروين (١٧٣١ – ١٨٠٢) وجد تشارلز داروين الذى كتب دراساته في أشعار .

قد كان للنقاش بين أصحاب نظرية اعادة التشكيل واصحاب نظرية epigenesis أهمية فكرية بل وما زال مستمرا إلى حد ما حتى وقتنا هذا .

خلاصة القول هي أن كلا النظريتين : أعادة التشكيل وepigenesis لاتقدم مفهوماً صحيحا لعمليات التطور الجنيني اذ أن كلا منهما تختص بناحية واحدة فقط : وإحداها تعطى الأهمية للأسباب الداخلية للتطور والأخرى للأسباب الخارجية فقط .

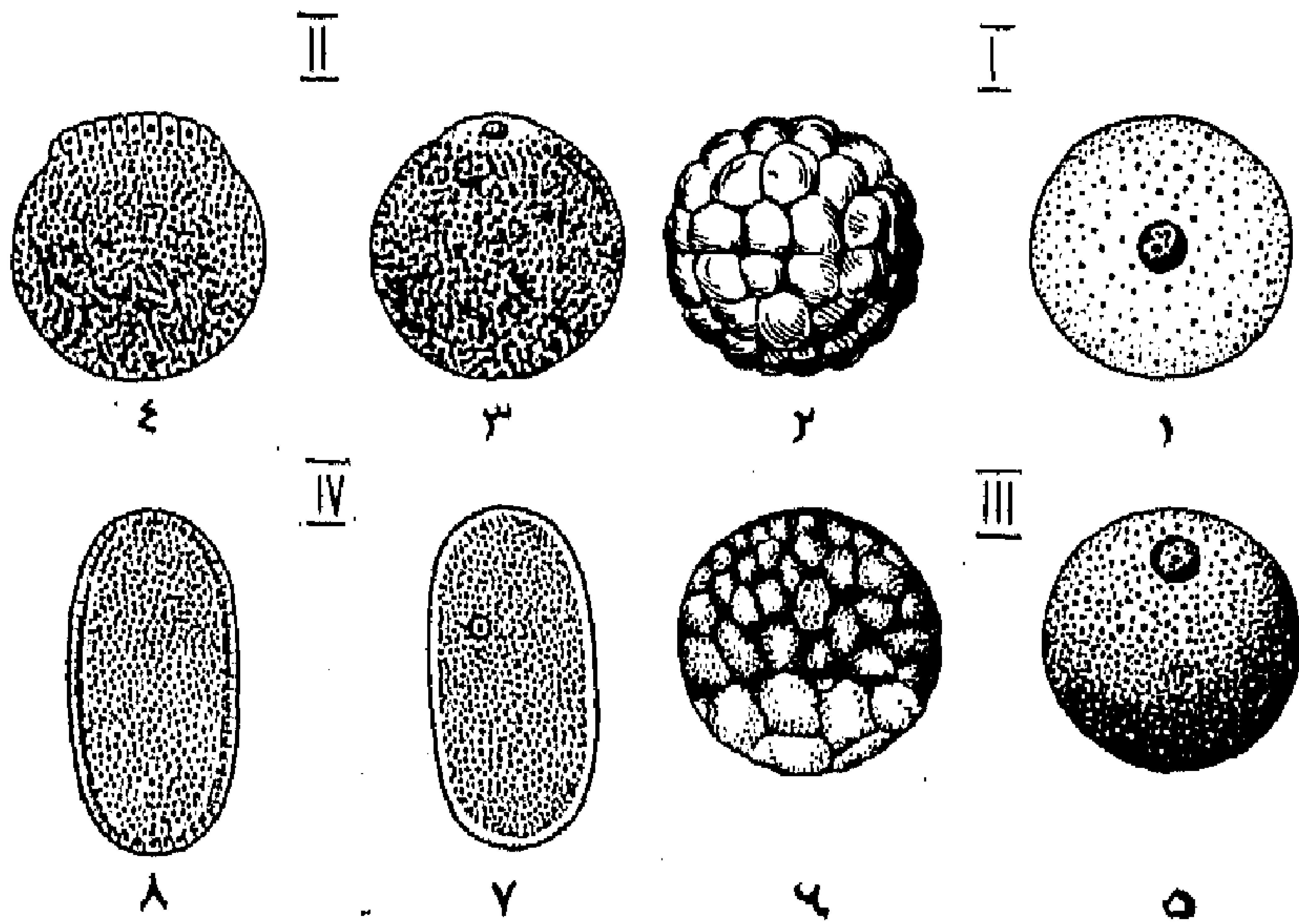
ويأخذ المفهوم الصحيح لعمليات التطور الجنيني في الاعتبار تأثير العوامل الخارجية والداخلية التى تؤثر مع بعضها البعض في وحدة ديالكتيكية متماسكة .

٣ – البويضات واشكال البويضات وأنواع انقسامها التفتتى

تحتوى بويضات المجموعات المختلفة من الحيوانات دائما على تركيبات مختلفة . وهي تتميز عن بعضها البعض في الحجم وفي مراحل نموها الاولى إلا أنها تشترك في بعض الصفات العامة .

يميز فى البويضة قطبان : خضرى وحيوانى . والمقصود بالقطب الحيوانى هو ذلك الجزء من البويضة الذى يعطى الناحية الظهرية للجنين . ويبدأ نمو البويضة المخصبة بالانقسام التفتتى .

وتتوقف خصائص الانقسام التفتتى على نوع البويضة الذى يتحدد أساسيا بكمية المواد الغذائية الاحتياطية الموجودة فى البويضة — الصفار — الذى يلزم بدرجة كبيرة أو قليلة للجنين النامى .

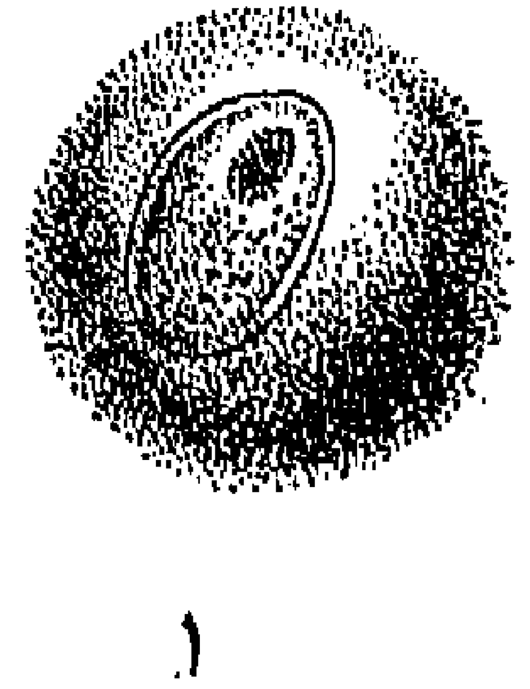


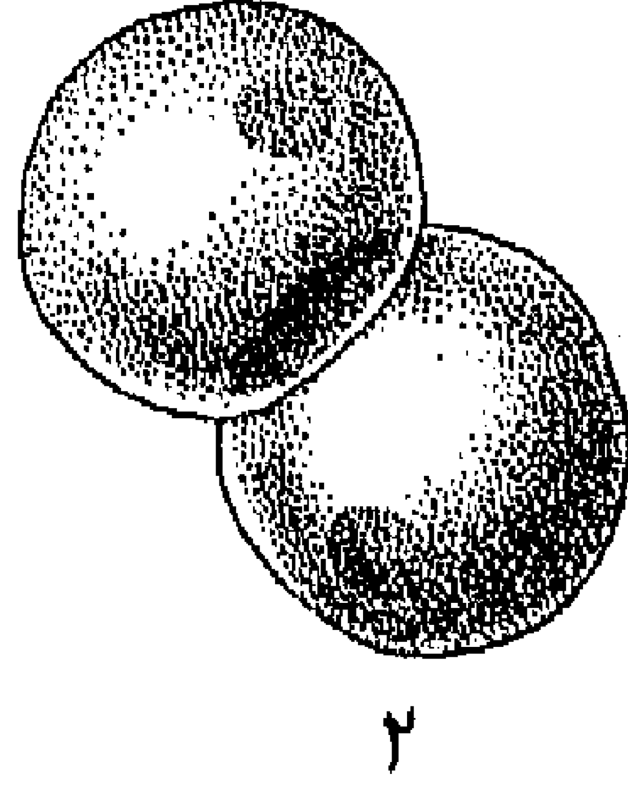
شكل ٤٩ — اشكال البيضات وطرق انقسامها التفتتى (يلاحظ ان البيضات والاجنة اقطابها الحيوانية متجهة لاعلى اما اقطابها الخضرية فمتجهة لاسفل) :

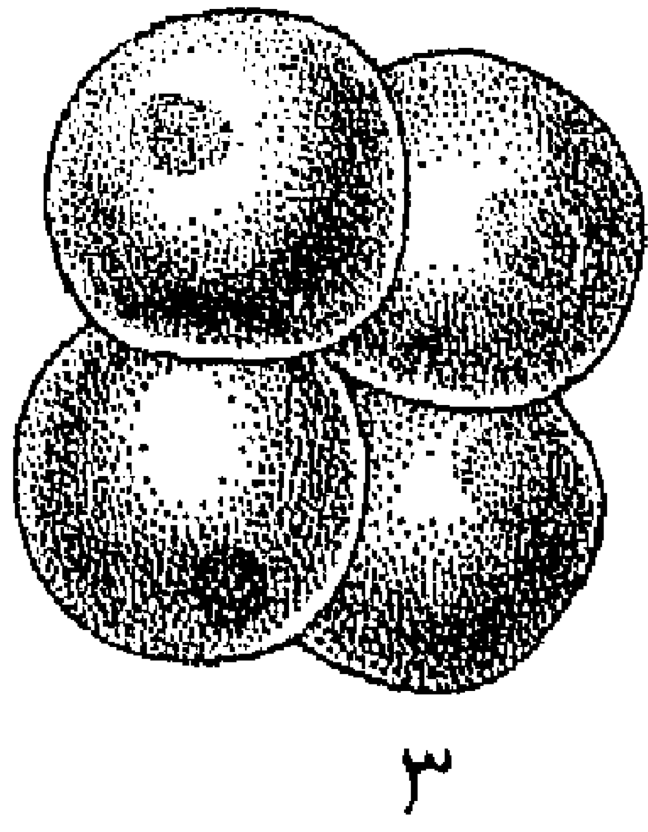
I — isolecithal (١) وانقسامها التفتتى المتساوى (٢) ، II و III — telolecithal (٣و ٥) وانقسامها القرصى (٤) — وغير المتساوى (٦) ، IV — centrolecithal (٧) وانقسامها التفتتى السطحى (٨)

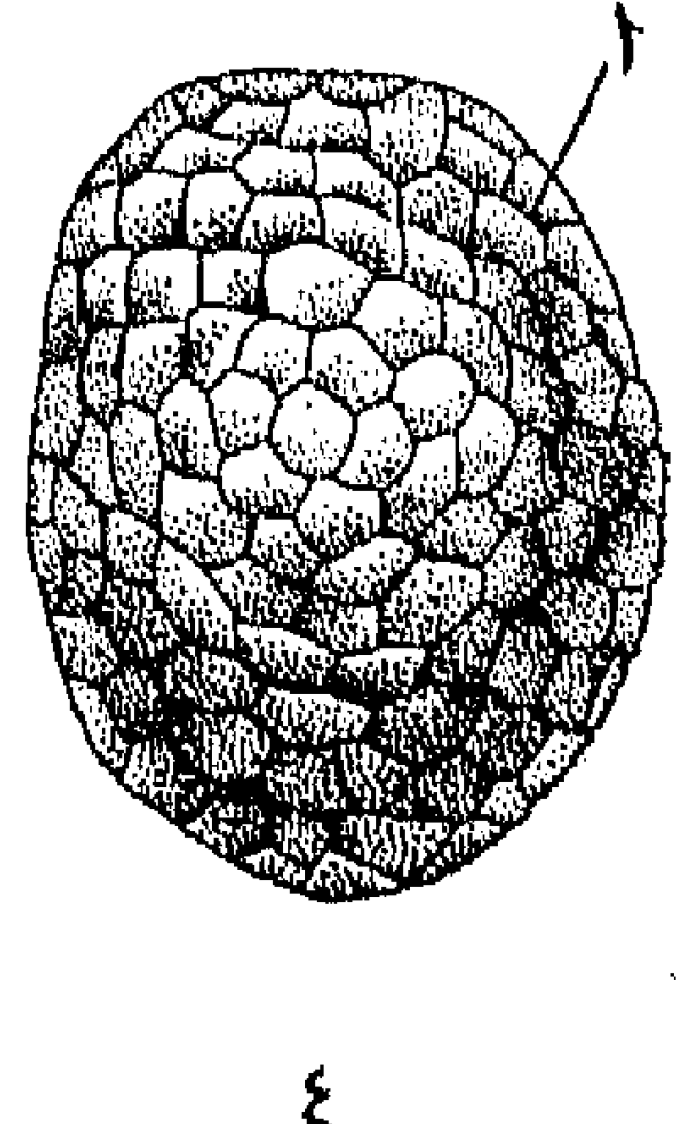
ويمكن تمييز ثلاثة أنواع أساسية للبويضات : isolecithal ، telolecithal ، centrolecithal (شكل ٤٩) .

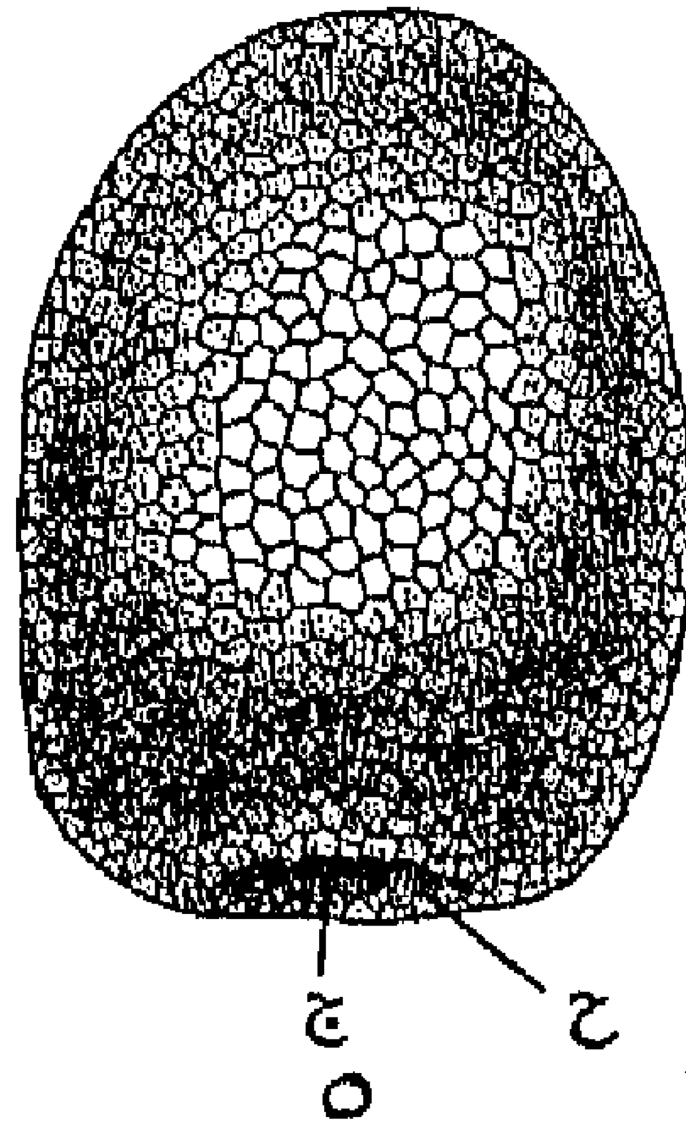
الاول isolecithal أو حرفياً معناها متساوية الصفار وتحتوى البويضة فى هذه الحالة على كمية متناسبة من الصفار الموزع بانتظام كما فى الأمفيوكسس والقنفذ البحرى وغيرها .

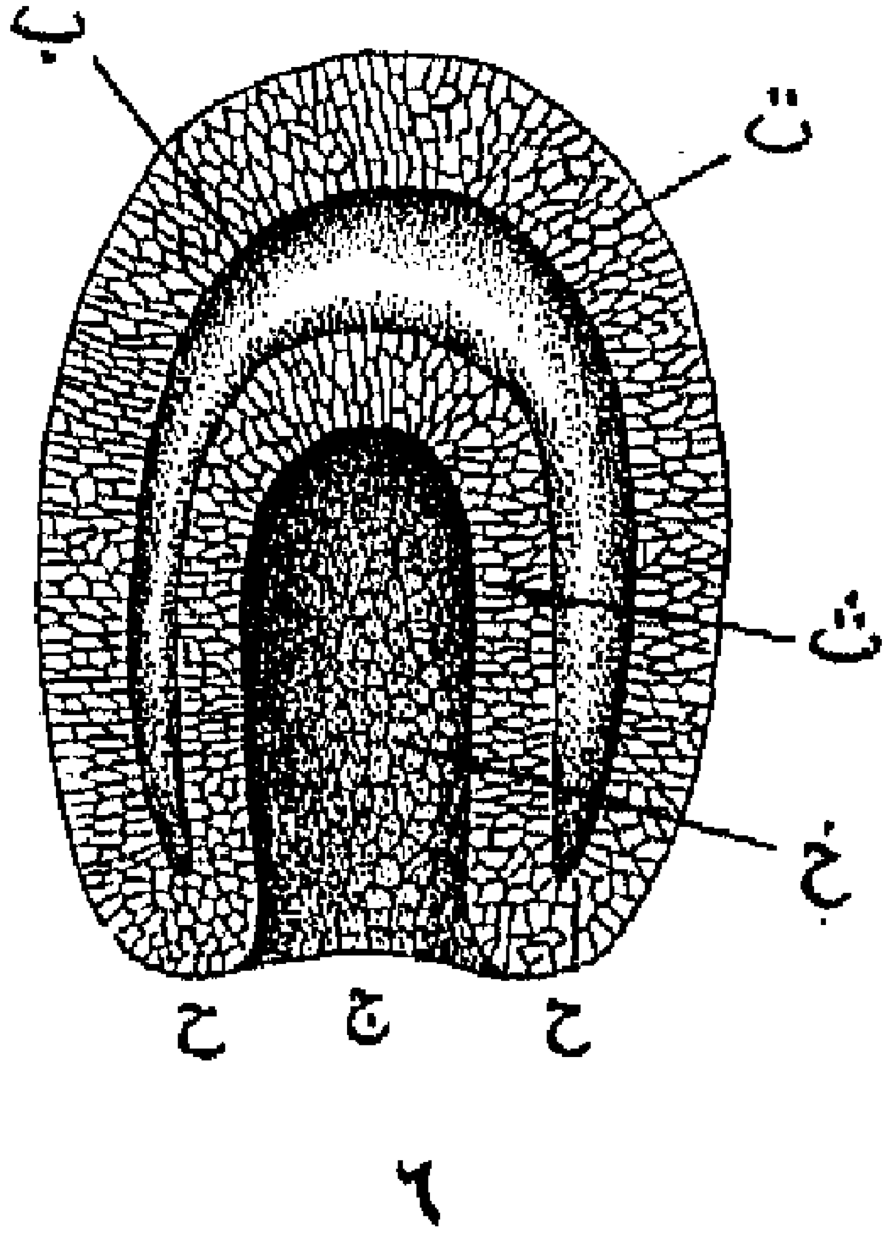


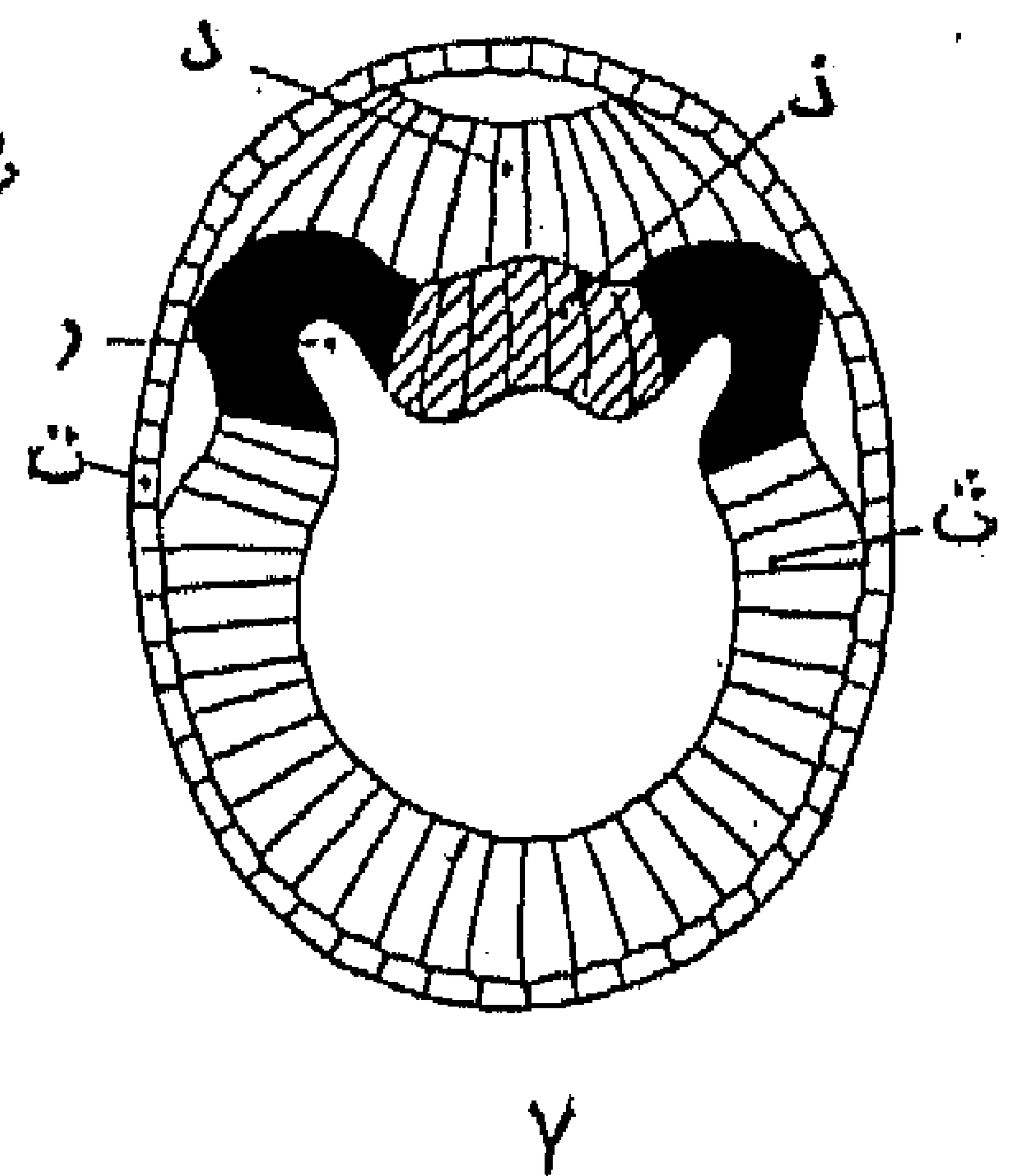


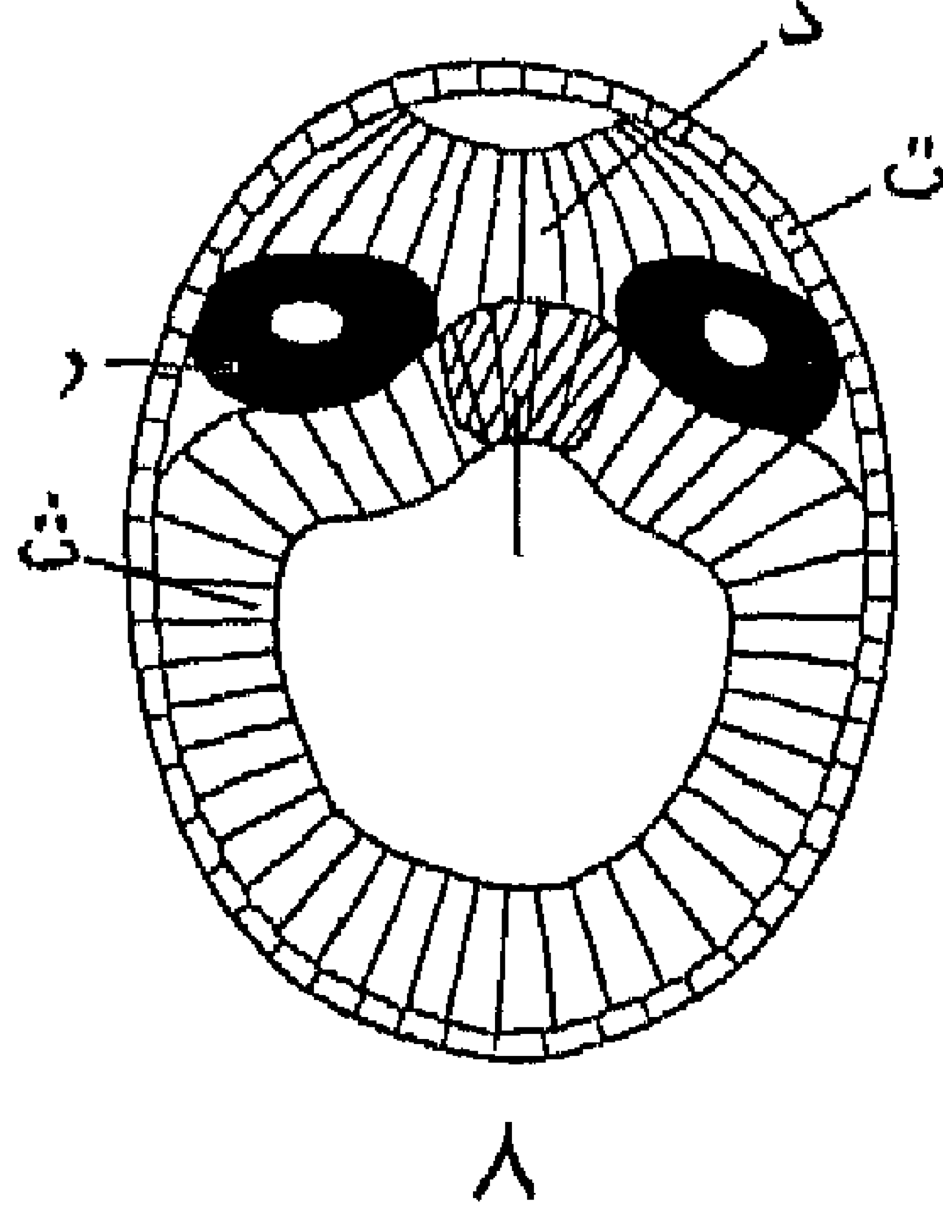


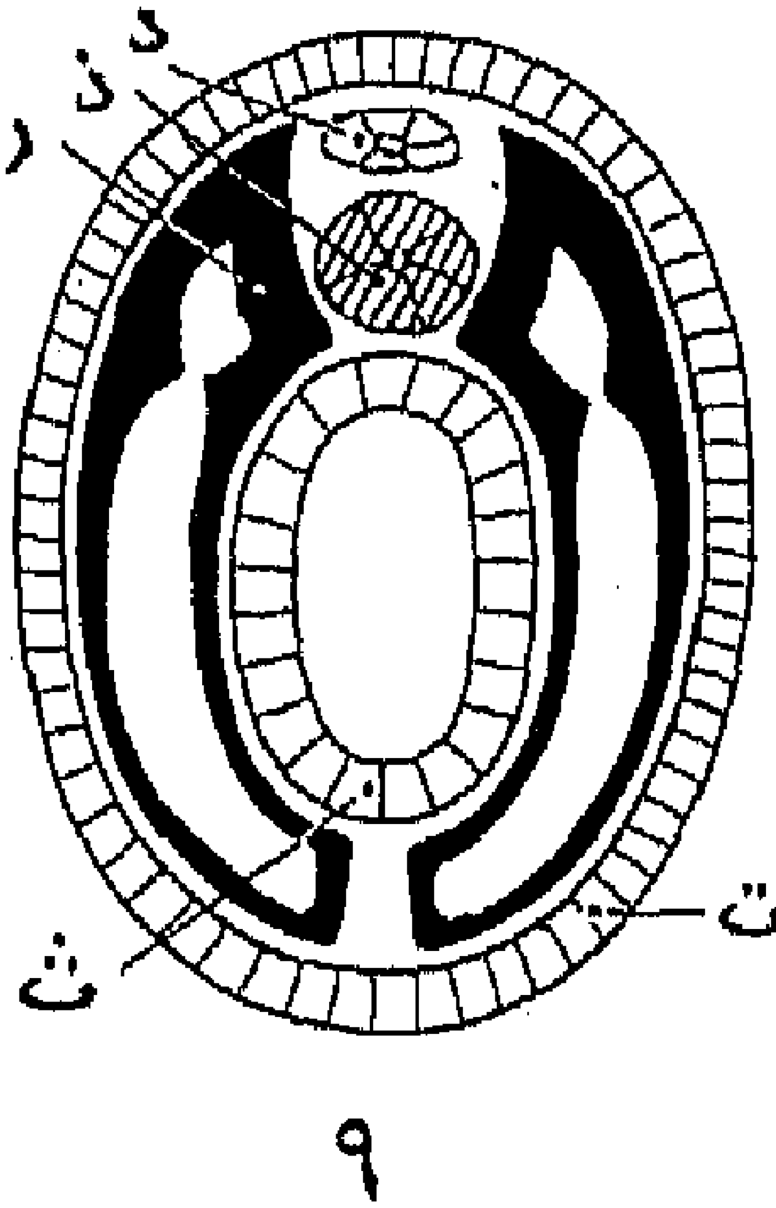












شكل ٥٠ – المراحل الاولى لنمو القنفذ البحرى (Branchiostoma lanceolantum) :
١ – بيضة مخصبة ، ٢ – مرحلة الاثنين بلاستومير ، ٣ – مرحلة الاربعة بلاستومير ، ٤ – بلاستولا ، ٥ – جاسترولا ومقطعها الطولى (٦) ، ٧ و ٨ و ٩ رسم تخطيطى لقطاع عرضى فى جنين القنفذ البحرى :
أ – بلاستوديرم ، ب – بلاستوتسيل ، ت – اكتوديرم ، ث – انتوديرم ، ج – فم الجاسترولا (بلاستوبور) ، ح – شفاه البلاستوبور ، خ – الامعاء الاولية ، د – تكوين الانبوبة العصبية ، ذ – تكوين الحبل ، ر – تكوين الميزوديرم

والثاني teloleicithal ويتميز هذا النوع من البويضات بوجود كمية كبيرة من الصفار على القطب الخضرى والمنتشر على السيتوبلازم ماعدا جزء غير كبير عند القطب الحيوانى الخالى من المواد الغذائية . مثل هذا النوع من البويضات يوجد فى الأسماك والبرمائيات والزواحف والطيور .

والثالث centrolecithal مثل بويضات الحشرات التى يكون فيها الصفار مركزا فى وسط البويضة ومحاطاً بطبقة رقيقة من السيتوبلازم الحر الذى يحدث فيه الإنقسام التفتتى .

وقد اكتشف بويضات الإنسان ، الكلاب والأبقار وغيرها من الحيوانات الثديية لأول مرة العالم بير (١٧٩٢ — ١٨٧٦) فى منتصف القرن التاسع عشر .

تحتوى هذه البويضات على قليل من الصفار وتشبه فى ذلك isolecithal إلا أن الصفار موزع فيها بدون إنتظام (غالبا كما فى telolecithal) وقد توصل بير بدراسته للنمو الجنينى لمجموعات كثيرة من الحيوانات إلى أن جميع الحيوانات الفقرية تتشابه مع بعضها فى صفات عامة .

٤ — الانقسام التفتتى للبويضة وتكوين الجنين ذى الطبقة الواحدة — البلاستولا

تتكون بعد بضعة دقائق أو عدة ساعات (تختلف المدة باختلاف الأنواع) من نفوذ الحيوان المنوى فى البويضة الزيجوت (البويضة المخصبة) ويبدأ الزيجوت بالانقسام (شكل ٥٠) الى ٢ — ٤ — ٨ — ١٦ — ٣٢ — ٦٤ — ١٢٨ جزءاً تسمى بالبلاستوميرات . وقد سميت هذه العملية لذلك بالانقسام التفتتى . البلاستوميرات التى تتكون نتيجة للانقسام التفتتى هى الخلايا الجنينية المبكرة . وعددها يزداد فى شكل متوالية هندسية .

بعد أن يشمل الانقسام التفتتى الزيجوت كله تمر ثناياً الانقسام الأول والثانى خلال قطبى الزيجوت فى إتجاهين متعامدين مما يؤدى إلى تكوين جنين مكون من أربعة بلاستوميرات .

الإنقسام التالى يكون بالتتابع : دائرياً فطولياً ثم طولياً ثم دائرياً ومرة اخرى طولياً وهكذا .

وإذا افترضنا أن جنين القنفذ البحرى او الأمفيوكسس أو جنين أي حيوان آخر في مرحلة ٢ او ٤ بلاستوميرات ربط بشعرة بحيث تنفصل البلاستوميرات عن بعضها البعض فاننا نحصل على ٢ او ٤ خلايا مستقلة وكل خلية من هذه الخلايا تبدا فى الإنقسام التفتتى مكونة بداية إثنين أو أربعة حيوانات مستقلة .

ومن المعلوم أن لخلايا جنين الجوفمعويات فى المراحل الأولى المبكرة من نموها القدرة على الإنفصال عن بعضها البعض من تلقاء نفسها مكونة بذلك بداية عدة أفراد اصغر فى الحجم من الخلايا المبكرة . وعلى العكس من ذلك فى بعض الحالات الأخرى تستطيع هذه الخلايا الاندماج فى وحدة واحدة مكونة بذلك حيواناً كبيراً فى الحجم .

ونحصل فى بعض التجارب على نتائج أخرى . فاذا كان الجنين مكوناً من بلاستوميرين ومات احدهما فانه يبدأ الجنين فى التكوين محتويا على نصف الجسم فقط .

يميز إنقسام تفتتى منتظم إلى خلايا متساوية تقريباً فى الحجم وفى هذه الحالة يكون سمك طبقة الخلايا عند القطبين الحيوانى والخضرى متساويا تقريباً كما يوجد إنقسام تفتتى غير منتظم تكون فيه الخلايا عند القطب الحيوانى أصغر من مثيلاتها عند القطب الخضرى .

فى مرحلة ٨ بلاستوميرات التى هى نتيجة الانقسام التفتتى الثالث . تمر ثنايا هذا الإنقسام بشكل منتظم خلال قطر الجنين مكونة نتيجة لذلك خلايا متساوية .

فى أثناء الانقسام التفتتى غير المنتظم ثنايا الانقسام تتبادل أماكنها وتمر بالتوازى بالقرب من القطب الحيوانى مما يؤدى الى أن يتكون الجنين من أربعة بلاستوميرات صغيرة (ميكرومير) على الناحية الحيوانية وأربعة كبيرة (ماكرومير) ثقيلة غنية بالصفار على الجزء الخضرى .

تنقسم البويضات (isolecithal) المتساوية الصفار بانتظام . وقد لاحظ

الانقسام التفتتى فى مثل هذه البويضات فى الامفيوكسس كوفاليوفسكى (١٨٤٠ ــ ١٩٠١) فى القرن التاسع عشر .

وتتميز البويضات (telolecithal) بوجود كمية كبيرة من الصفار على القطب الخضرى وهى تنقسم بدون انتظام . هذا ويقع الانقسام التفتتى لبويضات الانسان بين هذين الانقسامين .

ويسمى الجنين عديد الخلايا الذى يتكون نتيجة للانقسامات التفتتية المتعددة بالجسم التوتى morula وهو يشبه فى هذه الحالة ثمرة التوت . فى أثناء عمليات الانقسام التفتتى التالية يتسع الجنين وتصطف خلاياه فى طبقة واحدة مكونة كرات أو فقاقيع . وتسمى هذه المرحلة بلاستولا (blastula) شكل (٥٠ ــ ٤) .

ويمكن تشبيه البلاستولا عند الإنقسام التفتتى المنتظم بالكرة فهناك طبقة الخلايا التى تكون البلاستوديرم (معناها ــ جلد البلاستولا) تقابل غلاف الكرة أما الفراغ الداخلى للبلاستولا (بلاستوتسيل أو التجويف الأولى) فهو يذكرنا بتجويف الكرة .

وتأخذ البلاستولا فى الانقسام التفتتى غير المنتظم شكل الكرة أيضا الا ان جدرانها فى الناحية الحيوانية أقل سمكا بينما فى الناحية الخضرية أكثر سمكا . وتبعاً لذلك فان البلاستوتسيل فى البلاستولا غير المنتظمة لايشغل المركز الوسطى كلية بل أن الجزء الأساسى يقع فى الناحية الحيوانية لنصف الكرة .

٥ ــ تكوين الجنين ذو الطبقتين ــ جاسترولا

وسنأخذ نمو بويضة حيوان الامفيوكسس (أنظر شكل ٥٠ ــ ٥و٦) نموذجاً لتكوين الجنين ذو الطبقتين .

فبعد تمام تكوين البلاستولا يحدث الإنقسام التفتتى التالى للخلايا بدرجة كثيفة وخصوصاً فى الجزء الخضرى مما يؤدى إلى أنها تنضغط للداخل ويشبه ذلك ما ينتج عن تقعير جنب كرة . هذه العملية التى يتكون فيها الجنين ذو

الطبقتين تسمى بعملية التقعير – Gastrulation (مشتقة من اللغة اليونانية Gaster ومعناها المعدة) . أما الجنين فى هذه المرحلة فانه يشبه الفنجان مزدوج الجدار ويسمى بالجاسترولا (Gastrula) . وتسمى الطبقة الخارجية من خلايا الجاسترولا بالاكتوديرم Ectoderm او الطبقة الجنينية الخارجية أما الطبقة الداخلية التى تبطن تجويف الجاسترولا او التجويف الجاسترولى (تجويف المعدة الاولية) فتسمى بالانتوديرم Entoderm أو الطبقة الجنينية الداخلية . ويتحول تجويف الجاسترولا أو المعدة الاولية فى معظم الحيوانات فى المراحل التالية للتطور الى القناة الهضمية وتنفتح إلى الخارج بواسطة فتحة الفم الأولية أو ما يسمى بالبلاستوبور Blastopore . وهذه الفتحة محاطة بما يشبه حافة الفنجان مما يمكن اعتباره شفتى البلاستوبور . ويتحول البلاستوبور فى الحيوانات التى تنتمى الى مجموعة Protostomia ذات الفم الأولى (الاسفنجيات ، الجوفمعويات ، جميع الديدان ، الرخويات والمفصليات) إلى فم فى الحيوانات الكاملة النمو أما الحيوانات Deuterostomia ذات الفم الثانوى (الشوكجلديات والحبليات) فان فتحة الفم تظهر فى الناحية المقابلة للبلاستوبور . أما البلاستوبور (فتحة الفنجان) نفسه فانه يتحول إلى الفتحة الخلفية للاخراج .

يتم تكوين الجاسترولا فى الإنقسام التفتتى غير المنتظم بشكل يختلف عما هو الحال المذكور أعلاه فى حيوان الامفيوكسس حيث أن النتوء لا يتكون عند القطب الخضرى بل فى الجانب . ولا يتم تكوين الجاسترولا فى بعض الحيوانات بتكوين نتوء بل بتراكم الخلايا فوق بعضها البعض .

٦ – تكوين الجنين ذو الثلاث طبقات ووضع الأعضاء الأساسية مشتقات الطبقة الداخلية والخارجية والوسطى

وتتكون فى معظم الحيوانات ما عدا التى يتكون جسمها من طبقتين (مثل الإسفنجيات والجوفمعويات) طبقة ثالثة هى الطبقة الجنينية الوسطى التى تقع ما بين الإكتوديرم والانتوديرم ويطلق عليها إسم الميزوديرم Mezoderm أو الطبقة الوسطى .

وتوجد عدة طرق لتكوين الميزوديرم . وسوف ندرس طريقة واحدة منها على مثال جنين الامفيوكسس وعلى جنين هذا الحيوان سندرس وضع وتكوين الأعضاء الاساسية .

تتكون الطبقة الوسطى وكذلك الاعضاء الأساسية للامفيوكسس نتيجة للإنقسام الشديد للخلايا فى بعض أجزاء من جسم الجنين .

وبعمل قطاع طولى فى جاسترولا الأمفيوكسس بحيث يمر خلال قطبيها فانه يمكن رؤية جيبين من الإنتوديرم . هذان الجيبان يزدادان فى الحجم ويملان نتيجة لذلك التجويف الأول للجسم وتنفصل حوافى هذين الجيبين من الطبقة الداخلية (الإنتوديرم) ويتصلان ببعضهما البعض مكونين نتيجة لذلك أنبوبتين تتكون كل منها من فقرات منفصلة أو ما يسمى بالقطع الجسمية وهذا هو ما يسمى بالطبقة الجنينية الوسطى أو الميزوديرم ويوجد فى وسط الأنبوبة التجويف الثانى للجسم .

ويمكن رؤية مكونات الميزوديرم فى القطاعات العرضية موازية لشفتى البلاستوبور (أنظر شكل ٥٠ ــ ٧ ــ ٩ ، ر) .

كما يمكن فى هذه القطاعات روية تكوين الحبل والانبوبة العصبية (انظر شكل ٥٠ ــ ــ ٧ ــ ٩ ــ د) . ويتكون الحبل أو الانبوبة الظهرية (Chorda Dorsalis) من نفس الطبقة التى يتكون منها الميزوديرم أو بمعنى آخر من الانتوديرم .

يتكون فيما بعد على الناحية الظهرية للجنين تجويف فى الاكتوديرم يتحول فيما بعد الى الانبوبة العصبية .

واذا قطع من الجنين وهو فى مرحاة الجاسترولا جزء على هيئة شريط من الناحية الظهرية فان الجنين ينمو بدون جهاز عصبى مركزى . اما اذا وقع هذا الشريط المقطوع على جاسترولا اخرى فاننا نحصل على جنين يحتوى على جهازين عصبيين .

تتكون بهذه الطريقة جميع اعضاء وانسجة جسم الامفيوكسس وغيره من الحيوانات الحبلية من ثلاث طبقات .

الطبقة الجنينية الخارجية (الاكتوديرم) تعطى بداية الجهاز العصبى ، الاعين ، طبقة الجلد الخارجية (Epiderms) الغدد الجلدية وملحقاتها ، الشعر ، الصوف ، الحراشيف ، الريش ، الاظافر ، المخالب ، الاظلاف ، الحوافر ، القرون ، مينا الاسنان ، النسيج الطلائى ، المبطن للفم ، الانف وتنمو الفتحة الشرجية من الاكتوديرم ايضاً .

ومن الطبقة الجنينية الداخلية Entoderm يتكون النسيج الطلائى المبطن للمرئ ، المعدة ، الفتحات التنفسية والرئتين والكبد والبنكرياس والنسيج الطلائى ، المرارة والغدد الدرقية وجارات الدرقية .

اما مكونات الطبقة الوسطية او الميزوديرم فهى : النسيج الضام للجلد وجميع الانسجة الضامة فى الجسم ، عظام الهيكل ، الغضاريف ، الدورة الدموية ، الدورة الليمفاوية ، دنتين الاسنان ، الغشاء البريتوني (الذى تتعلق به الامعاء فى التجويف البطنى) الكليتان ، الغدد الجنسية والعضلات .

يعتبر بيرأول من وضع أسس دراسة الطبقات الجنينية وتكوين الأعضاء المختلفة كما يرجع اليه الفضل فى اكتشاف الحبل الظهرى .

٧ ــ تطور ونمو الجنين

ويكرر التطور الفردى لجنين الحيوانات فى قليل او كثير نشأة تلك الأشكال التى تطور منها وهذا القانون معروف تحت اسم قانون تولد الاحياء اى قانون Biogenetics (انظر الباب العاشر ــ ٥) . وقد وضع هذا القانون العالمان الالمانيان مناصرا الداروينية ــ ايرنست جيكل (١٨٣٤ ــ ١٩١٩) وفريتس ميللير (١٨٢١ ــ ١٨٩٧) .

ويعتبر تطور جنين الانسان من ضمن الامثلة التى توضح صحة قانون تولد الاحياء حيث ان الدراسات التى قام بها عدد كبير من العلماء توضح وتثبت حدوث عمليات التطور الجنينى للإنسان وغيره من الحيوانات الكثيرة . هذا وقد امكن اخيرا فى بعض الحالات تتبع تطور الجنين فى خارج جسم

الام . فقد تمكن بعض العلماء من تصوير نمو البويضة المخصبة وتطور جنين الانسان .

وتقابل مرحلة الخلية الواحدة – البويضة المخصبة (الزيجوت) – فى النشوء الحيوانات وحيدة الخلية . اما مرحلة الانقسام التفتتى ٢ ، ٤ ؛ ١٦ ؛ ٣٢ بلاستوميراً فاكثر فهى تقابل السوطيات التى تعيش فى مستعمرات تتكون من ٤ ، ٨ ، ١٦ ، ٣٢ . . . . . . ١٢٨ فردا فأكثر . وتشبه البلاستولا مستعمرة السوطيات (أنظر شكل ٧١ – صفحة ٢٨٠) والتى تشبه فى شكلها الخارجى الكرة الخالية وتتكون من عدة عشرات الالآف من الافراد .

كذلك تشبه مرحلة الجاسترولا الجوفمعويات التى تتكون اجسامها من طبقتين من الخلايا وهكذا (انظر الباب التاسع – ١٧) .

ويتكون لاجنة جميع الحبليات ومن ضمنها جنين الانسان حبل ظهرى يشبه تماماً الحبل الظهرى الذى يقوم بوظائف الحبل الظهرى فى حيوان الامفيوكسس التام النمو .

وفى الشهر الثانى لتطور جنين الانسان يستبدل الحبل الظهرى بالغضاريف وهى تذكرنا بالهيكل القوسى فى الاسماك الغضروفية وبالتدريج يتشكل العمود الفقرى الذى يتكون من فقرات مستقلة .

لايحتوى جنين الانسان الذى عمره ثلاثة شهور على عظام القفص الصدرى ، بل ان عظام القفص الصدرى العلوية (الريش) تكون متصلة ببعضها البعض بأشرطة غضروفية التى تلتحم فيما بعد فى غضروف واحد مكونة قفصاً صدرياً يشبه صدر السحالى . وفى الشهر السادس فقط يبدأ صدر جنين الانسان فى أخذ شكل القفص الصدرى للحيوانات الثديية ثم يأخذ بعد مدة شكل القفص الصدرى فى الانسان الكامل النمو .

هذا ويتغير الشكل الخارجى وكذلك حجم جنين الانسان مع نموه وتطوره . فى المراحل الاولى تكون أجنة الحيوانات الفقرية المختلفة شديدة الشبه مع بعضها البعض وتبدأ فى المراحل المتأخرة فقط أخذ الشكل الخارجى الخاص بالنوع الذى تنتمى اليه .

ويذكرنا جنين الانسان فى الشهر الأول من العمر بجنين الحيوانات الفقرية الاخرى حيث يمكن رؤية الخياشيم بوضوح والفتحات الخيشومية وتكون نهاية رأسه كبيرة وله ذيل .

وعندما يكون عمره شهراً ونصف الشهر يصل طوله الى ١٢ ملليمتراً تبدأ الاطراف فى الظهور وفى خلال الاسبوعين التاليين يصل طوله الى ٢٥ ملليمتراً .

مع استمرار نمو الجنين يتضح الوجه تدريجياً وتظهر الاعين والانف والاذنين وتظهر على الاطراف الاصابع التى يوجد بينها غشاء للعوم .

ويمكن تحديد جنس الجنين الذى عمره ثلاثة اشهر حيث تظهر فيه الأعضاء الجنسية وفى نهاية الشهر الثالث يصل طول جسم الجنين الى حوالى ٧٥ ملليمتراً .

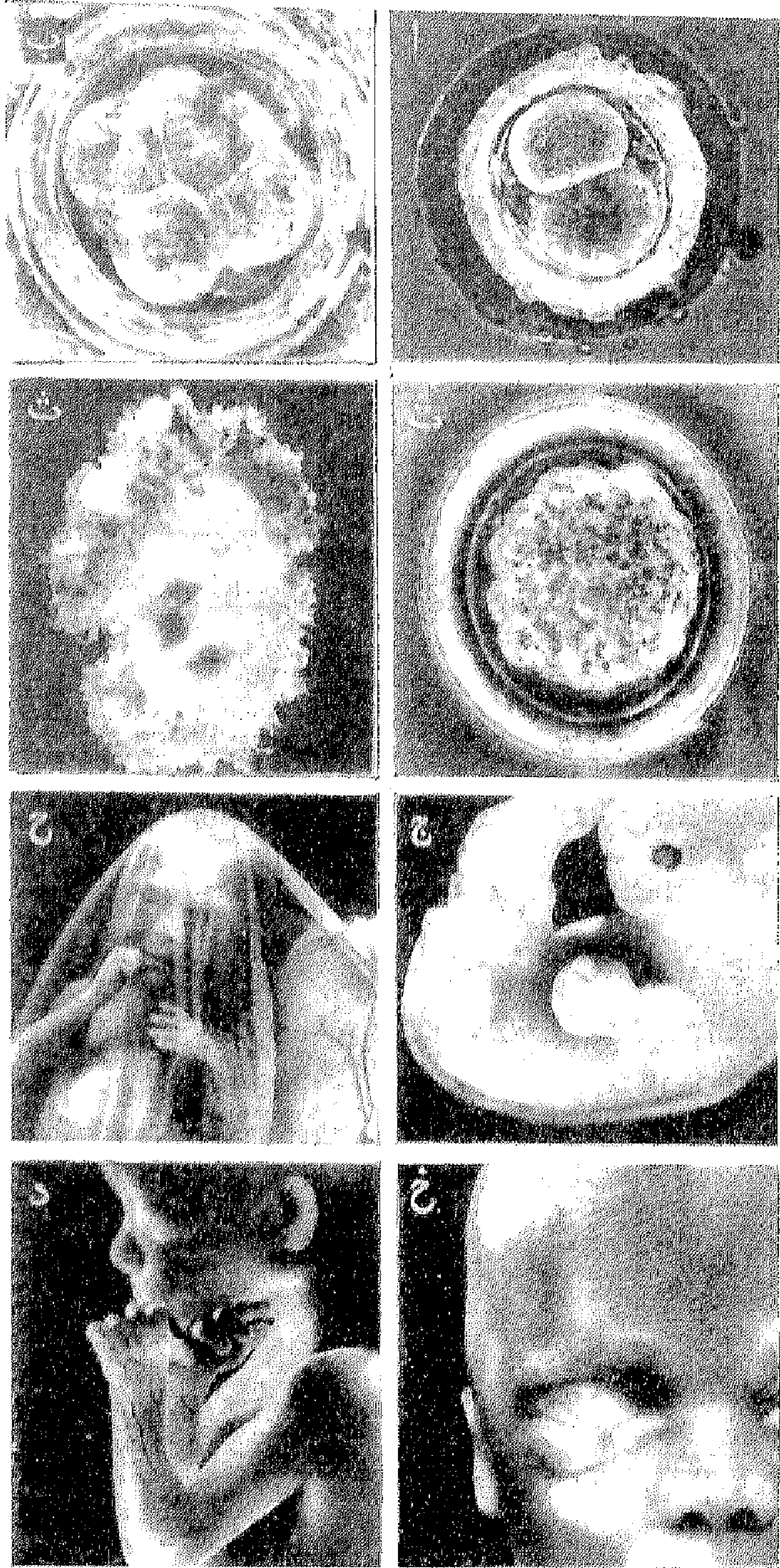
ويكون طول الجنين الذى عمره خمسة أشهر ٢٥ سنتيمتراً وهو مغطى بشعر رفيع جداً يزول فى المراحل المتأخرة : الغطاء الشعرى من الصفات المميزة لجميع الثدييات الا انه يوجد بدرجة ضعيفة فى الإنسان .

فى الشهر السادس تظهر الحواجب والرموش . ويكون جلد الجنين الذى عمره سبعة أشهر احمراً متجعداً (شكل مسن) وشديد الشبه بجنين القرد الشبيه بالإنسان . فى الشهر الثامن الى التاسع يتراكم الدهن تحت جلده ولذلك يصبح وجهه أقل تجعدا آخذا الشكل الانسانى . وفى هذا الوقت يزداد طول الجسم بشدة : حيث يصل طول الجنين فى نهاية الشهر التاسع الى ٥٠ سنتيمتراً .

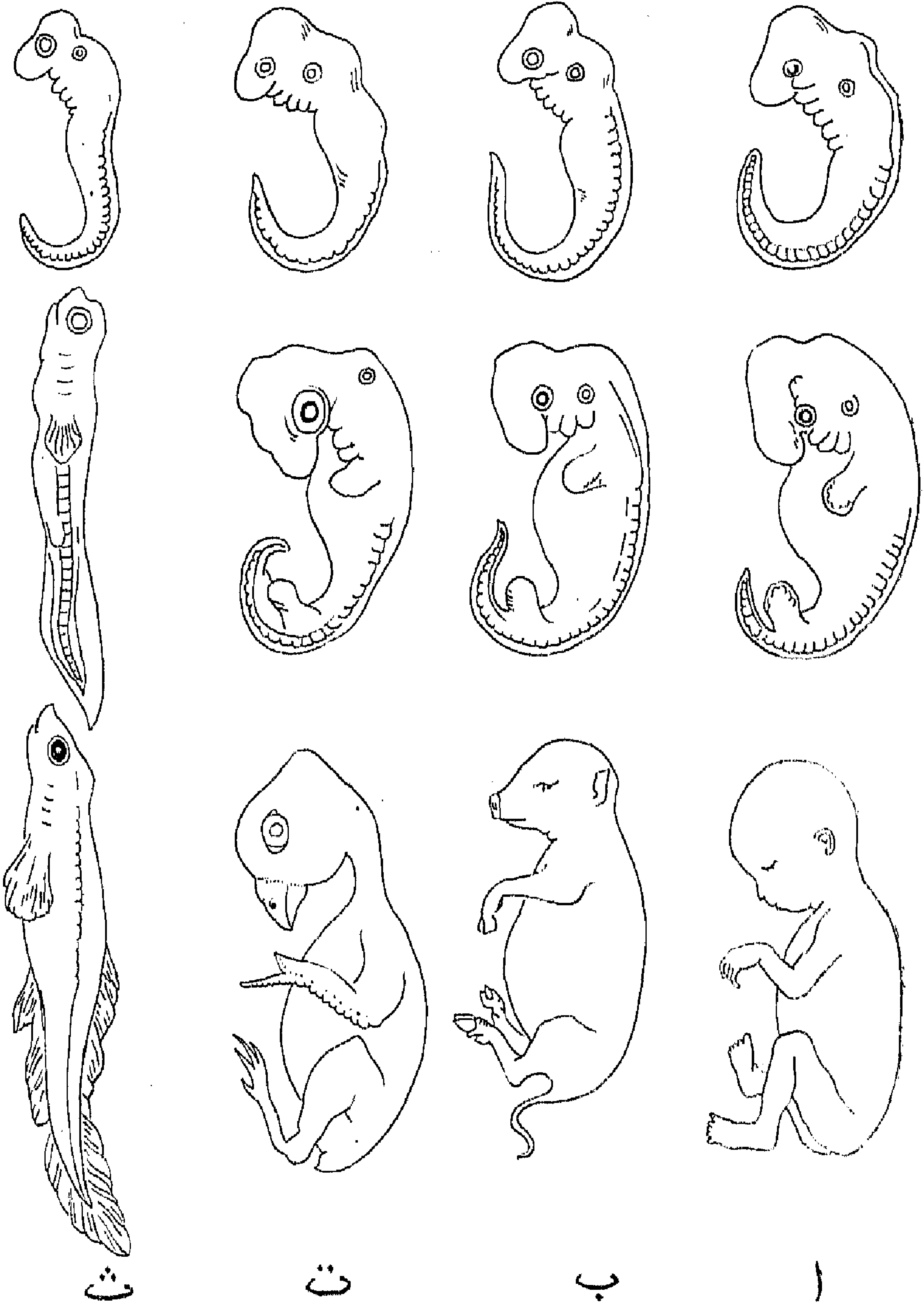
وتزداد كتلة جنين الانسان فى بحر ٢٨٠ يوماً من الحياة الجنينية مليار مرة — وهذا يوضح مدى كثافة النمو الجنينى فى مرحلة النشوء .

٨ — الاغشية الجنينية

تطور جنين الانسان والحيوانات الثدييات الاخرى فى المراحل الاولى شبيه تماما بتطور جنين حيوان الامفيوكسس ولكن الاختلاف يبدأ بينها ابتداء من مرحلة الاستولا حيث تظهر اعضاء جنينية خاصة هى : الخوريون (Chorion)



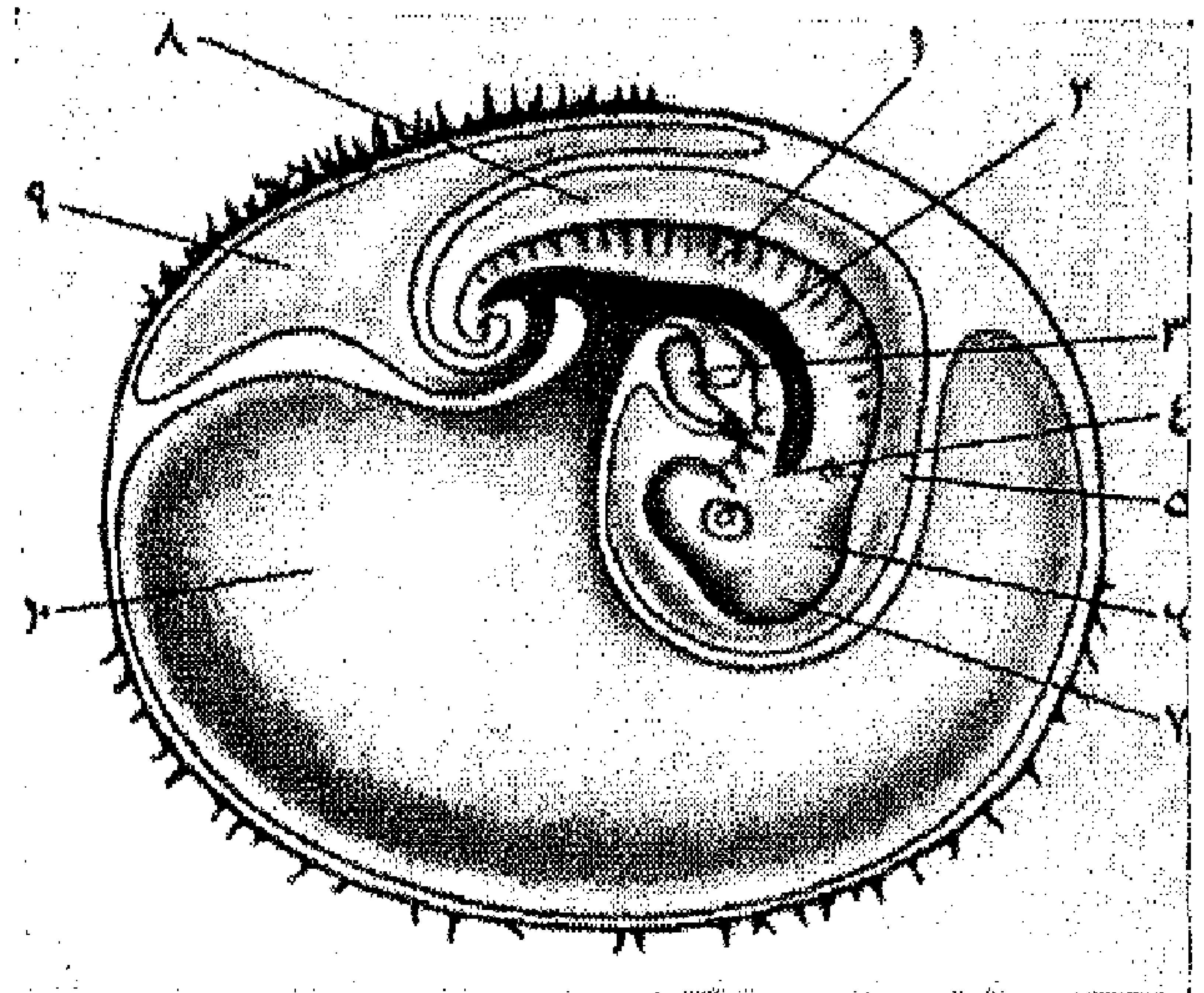
شكل ٥١ — نمو جنين الانسان :
أ — مرحلة الاثنين بلاستومير ، ب — مرحلة الاربعة بلاستومير ، ت — مارولا ، ث — بيت الولد او المشيمة ، ج — جنين عمره خمسة اسابيع ، ح — جنين عمره اربعة شهور ورأسه (خ) ، د — جنين عمره خمسة شهور



شكل ٥٢ – اجنة الحيوانات الفقرية فى المراحل المختلفة لنموها (عن فيللى) :
أ – الانسان ، ب – الثدييات (الخنزير) ، ت – الطيور ، ث – الأسماك

الغطاء الخارجى للجنين والامنيون (Amnion) ويسمى ايضا بالرهل والالنتويس (Allantios) او الغشاء حول الجنين (شكل ٥١) .

وينمو الجزء الخارجى المستدير الشكل حول البلاستولا — الخوريون — وهو مغطى بشعر . ويكون الغطاء الخارجى للجنين فى الحيوانات الثديية التى لها مشيمة مع الغشاء المخاطى للرحم المشيمة (Placenta) التى تصل الجنين بجسم الام .



شكل ٥٣ — الاجنة و الاغشية الجنينية لحيوان ثديى (الارنب) : ١ — الحلقات الاولية للجنين ، ٢ — امعاوءه ، ٣ — القلب ، ٤ — الفتحات الخيشومية ، ٥ — الاذن ، ٦ — الاعين ، ٧ — المخ الوسطى ، ٨ — الامنيوم و تجويفه المملؤ بالسائل الامنيونى ، ٩ — الالنتويس ، ١٠ — الفقاعة السرية

والغشاء الجنينى الثانى هو الامنيون وكلمة الامنيون فى قديم الزمن كانت تطلق على الفنجان الكبير الذى كان يسكب فيه دم الحيوانات التى كانت تقدم هبة للالهة . وأمنيون الجنين ممتلئ بسائل مكون من المياه التى تفرز قبل الوضع والسائل الامنيونى الذى يدخل فى تكوينه علاوة على المياه ، بروتيينات ، يوريا ، سكر ، أملاح معدنية وهرمونات . كمية هذا السائل تصل فى الشهر السادس من عمر جنين الانسان حوالى لترين وتكون عند لحظة الولادة لتراً واحداً . هذا وتتركب جدران الغشاء الامنيونى من مكونات من الا كتوديرم والميزوديرم .

وأما الالنتويس فهى مشقة من اللاتينية Allos ومعناها انبوبى و Oidos

ومعناها شكل . والغشاء الجنيني الثالث عبارة عن امتداد للامعاء ومكون من الانتوديرم والميزوديرم .

وتختلف وظائف الالنتويس فى الحيوانات المختلفة . ففى جنين الانسان لا يصل الى حجم كبير ويختفى فى الشهر الثالث للنمو الجنينى .

٩ ـ التطور الشاذ

النمو الطبيعي للجنين مدروس في وقتنا الحالى باسهاب . وهو عبارة عن سلسلة من التغيرات الظاهرية والفسيولوجية (الوظائفية) المعقدة التى يؤدى إختلال اى عامل من عوامل البيئة الخارجية الى بعض او كل من الانحرافات عن خطوات النمو الطبيعي ـ الشذوذ .

وقد أوضحت التجارب التى أجريت على الحيوانات أنه بالاتلا ف الكلى لجزء معين من الجنين حتى فى المراحل المبكرة جدا لنموه يؤدى الى ظهور أشكال مشوهة .

فاتلا ف البلاستولا يؤدى عادة الى موت الجنين لان مثل هذه التغيرات من الشدة بحيث لايمكن للجنين تحملها . وقد لا يؤدى الاتلاف فى المراحل التى بعد ذلك الى الموت بل الى تكوين نقص فى الأعضاء النامية طبيعياً .

والشذوذ ـ قد يكون فى اعضاء الدورة الدموية أو فى الجهاز التنفسى أو فى الجهاز الهضمى أو فى الجهاز البولى أو عدم التئام الحاجز بين بطينى القلب أو تكوين طحال زائد أو بنكرياس اضافى أو تضاعف الكليتين فى العدد او تضاعف عدد الحالبين وما إلى ذلك .

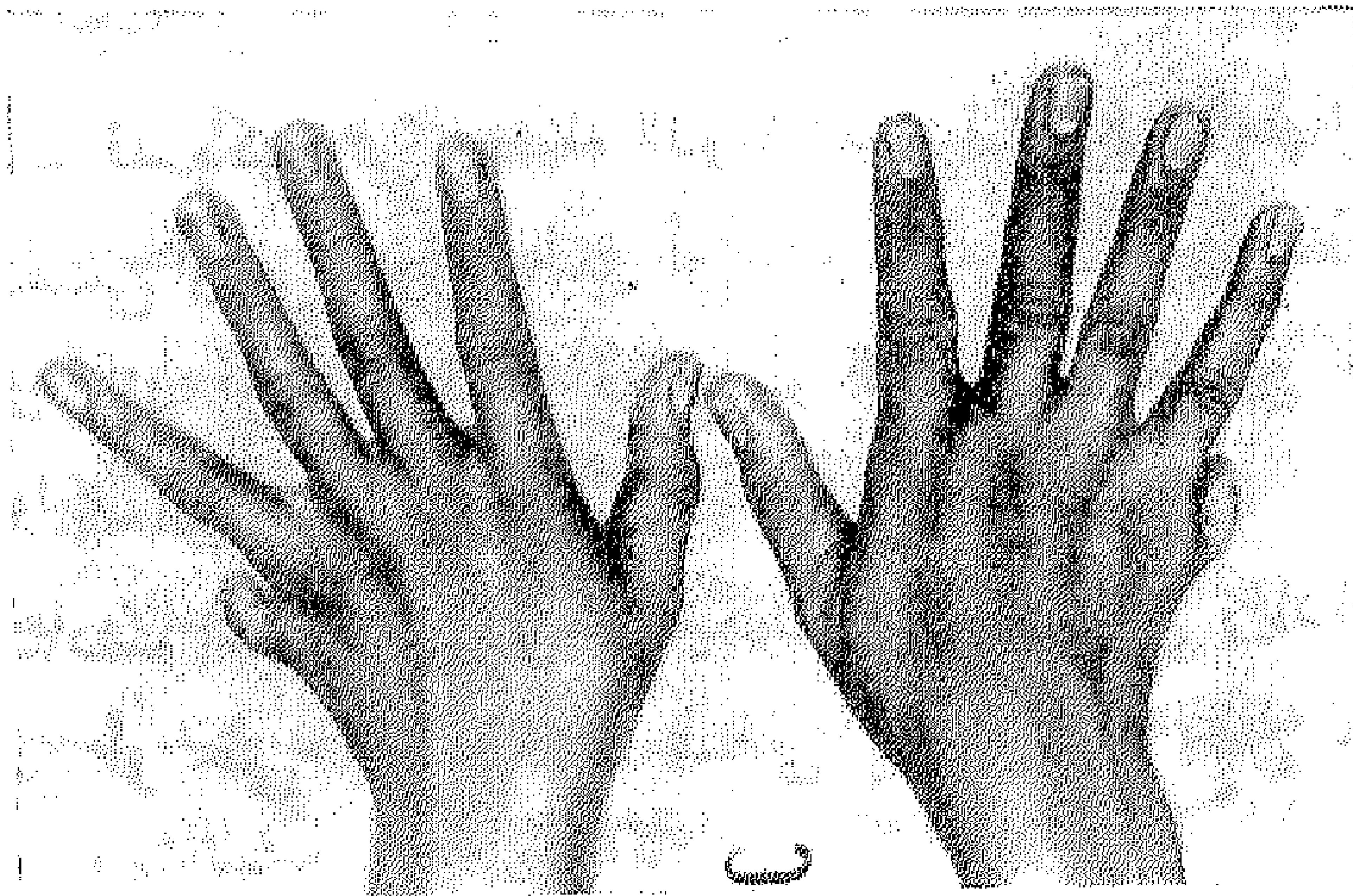
وقد يصادف الشذوذ فى الوجه فيكون تشوهاً : مثل زيادة فى نمو أو عدم تمام نمو أو حتى غياب الفك السفلى أو الفم أو مقلة العين أو التئام الحاجبين .

وكثيراً ما يصادف ما يسمى بفم الذئب ـ وهو عبارة عن عدم تمام تكوين سقف الحلق والفك العلوى والشفة العلوية مكونين انشقاقين بين فتحتى

الانف والفم وانشقاق الشفة العلوية والانف . ويلاحظ فى بعض الاحيان نقص فى نمو أو عدم وجود الاطراف وكثيراً ما يلاحظ نقص فى الاقدام - فى الكفوف - التحام فى الاصابع أو تعددها أو نمو اصبع سادس (شكل ٥٤ - ب) أو تكوين سبعة اصابع .

وقد يكون الشذوذ فى الهيكل العظمى ومن ضمن الحالات الخطيرة هى عندما يكون الشذوذ فى الجهاز العصبى المركزى . فقد يصادف تكوين نصف الجمجمة أو نصف المخ فقط وقد لا يوجدان بالمرة (شكل ٥٤ - أ) .





شكل ٥٤ - النمو الشاذ فى الانسان :
أ - انعدام المخ ، ب - عديدة الاصابع

قد يكون بعض الشذوذ وراثياً ويظهر البعض الآخر نتيجة للتأثير الضار للبيئة الخارجية : الاشعاعات ، أشعة رنتجن، المواد السامة، الخمور، المورفين، كثير من الادوية الطبية والتغذية غير الصحيحة او مرض النساء الحوامل مثل مرض البول السكرى أو التهاب الكلى أو حتى مرض الحساسية قد يكون سببا فى نمو بعض الشذوذ والتشوهات . هذا ويعتقد ان الشذوذ يحدث فى الجنين ايضا نتيجة لعدواه من الام كما فى التوكسوبلازموز (انظر الباب التاسع — ٧) .

١٠ — التوائم

يلاحظ فى كثير من الحيوانات المنزلية والحيوانات الثديية غير المستأنسة ظاهرة فسيولوجية طبيعية هى ظاهرة تعدد الخلفة .

وينمو فى الإنسان عادة جنين واحد وإذا ظهرت توائم فى خلفته فانها تنسب الى انحراف عن القاعدة الطبيعية . فولادة طفلين فى الإنسان تحدث بمعدل حالة واحدة بين كل ٨٠ — ١٠٠ حالة وتوجد نفس هذه النسبة تقريباً بين حدوث ولادة ثلاثة الى اثنين واربعة الى ثلاثة وهكذا. فمن بين ٨٠ — ١٠٠ حالة ولادة طفلين توجد حالة واحدة يولد فيها ثلاثة ومن بين ٨٠ — ١٠٠ حالة ولادة ثلاثة تصادف حالة واحدة يولد فيها اربعة توائم .

على انه توجد احصائيات تدل على ان حدوث التوائم فى المراحل المبكرة يكون نادراً عماً يلاحظ اثناء الولادة . ففى مثل هذه الحالات قد يوقف احد التوائم وهو الاقوى نمو اخيه او اخته الاضعف منه فيبدو لنا المولود وكأنه قد نما منذ البداية بمفرده .

ويوجد فى كثير من الأبحاث الطبية وصف لحالات عديدة التى تظهر فيها بعد ولادة طفل طبيعى فى صحة جيدة جثة مجعدة محنطة لتوأم ثان .

وقد يصادف فى بعض الاحيان نمو توأم داخل الآخر . فمنذ عدة سنوات اجريت فى الصين عملية جراحية لمريض عمره ١٧ سنة بعد اشتباه فى ورم ظهر فى جسمه . وعند فتح بطن المريض وجد فيها توأم ثان محنط .

ولا تولد التوائم باستمرار الواحد بعد الآخر بل قد يظهرون بعد فترات تتراوح مدتها بين بضعة دقائق الى عدة ساعات وفى بعض الاحيان قد تمتد المدة الى بضعة ايام . بل أنه يوجد وصف فى المؤلفات الطبية لحالات نادرة جداً يظهر فيها التوأم الثانى بعد شهر أو حتى بعد شهر ونصف بعد ولادة الطفل الأول .

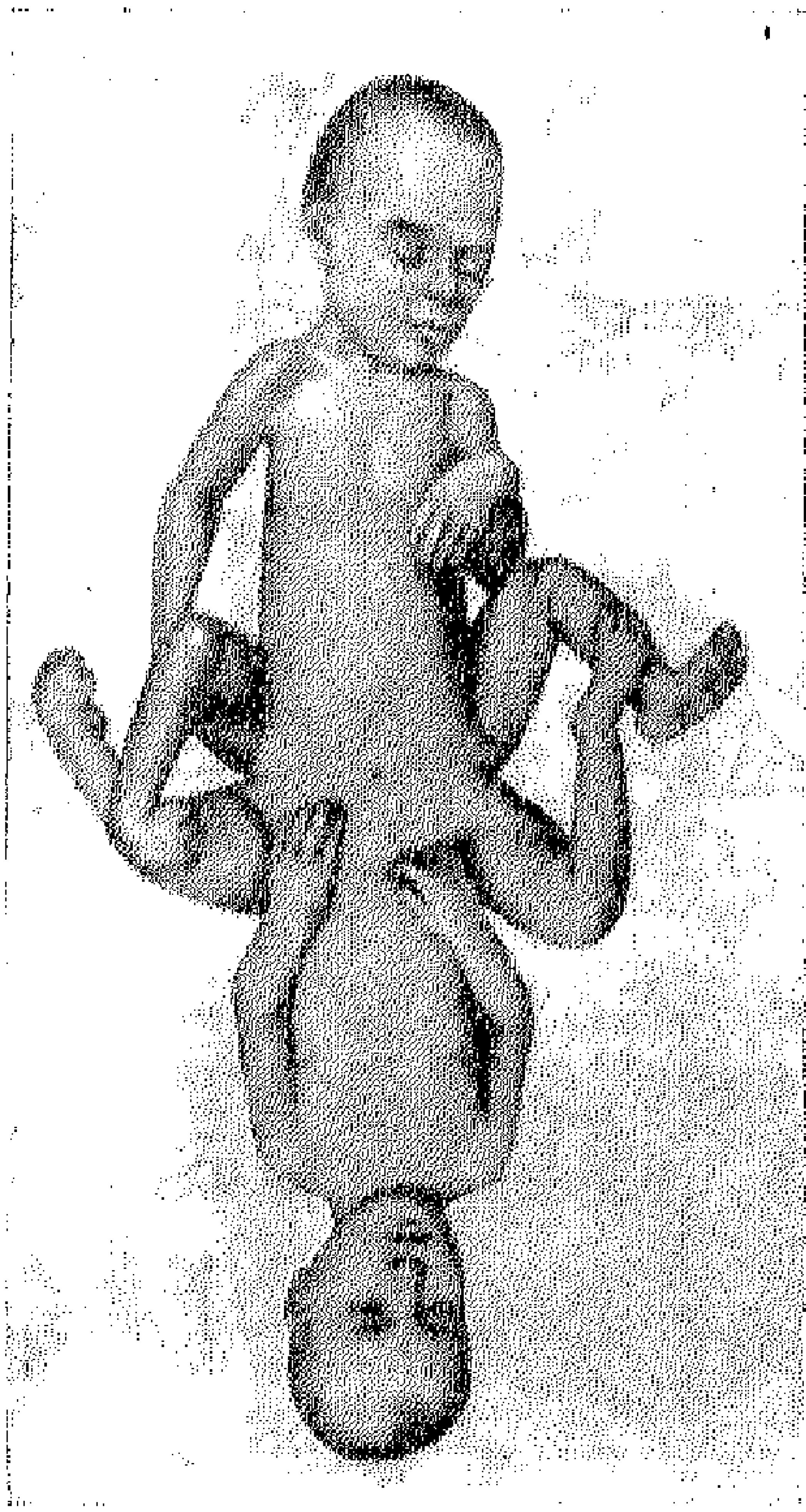
ويميز نوعان من التوائم : التوائم التى تنتج من بويضات مختلفة وتسمى بالتوائم غير المتطابقة والتوائم التى تنتج من بويضة واحدة وتسمى بالتوائم المتطابقة . فقد تظهر التوائم نتيجة لاخصاب بويضتين ناضجتين فى وقت واحد وفى هذه الحالة قد يكون التوأمان متشابهين مع بعضهما البعض بنفس الدرجة التى يتشابه فيها الأخ مع الأخت وتسمى هذه التوائم بتوائم البويضات المختلفة وقد يكون جنسهما واحداً أو مختلفاً . وتوجد حالة مشهورة عن ولادة احد عشر زوجاً من التوائم غير المتطابقة .

وتنتج بعض التوائم الأخرى ــ الناتجة من بويضة واحدة والتى تسمى بالتوائم المتطابقة من إنقسام البويضة المخصبة فى الاطوار المبكرة من نموها (شكل ٥٥) . وتكون مثل هذه التوائم متشابهة مع بعضها البعض لدرجة مدهشة إذ أن الصفات الوراثية فى هذه التوائم فهى واحدة وهم من جنس واحد لأنهم تكونوا من بويضة مخصبة واحدة . الا أنه يوجد فيهم بعض صفات متميزة خاصة بكل فرد منهم : مثل بصمات الاصابع مختلفة ، وقد توجد « حسنات » على الأجزاء المختلفة من جسمهم كما ان خط كل منهم يختلف عن الآخر .

وأشهر التوائم المتطابقة المعروفة هى الخمسة ــ اخوات فى عائلة ديون ــ هكذا تسمى بالتوائم الكندية . واللات أتممن منذ وقت غير بعيد دراستهن بالجامعة .

وقد سجلت فى تاريخ الانسانية جميعها منذ أن تعلم الناس الكتابة خمسون حالة فقط لخمسة توائم أحياء أما التوائم الذين يولدون أمواتاً فقد وجد حتى سبعة توائم .

ومن الحالات الأكثر ندرة من حدوث التوائم فى الانسان هى حالة ما يسمى بالتوائم السيامية (وهى حالة واحدة تحدث بين كل من ١٠ ملايين مولود والتى يعيش فيها زوج واحد من التوائم من بين كل خمسة ازواج تولد) . وقد اشتقت هذه التسمية أى التوائم السيامية من حالة ولادة ظهر فيها التحام القفص الصدرى واوراك ولدين اسمهما تشانجا وأنجا ولدا فى سيام سنة ١٨١١ من أم صينية عاشت ٦٣ سنة . وينتمى الى مثل هذه التوائم ما يسمى بالأختين البوهيميتين



شكل ٥٦ – توائم ملتصقة



شكل ٥٥ – اربعة توائم ناتجة من بويضة واحدة

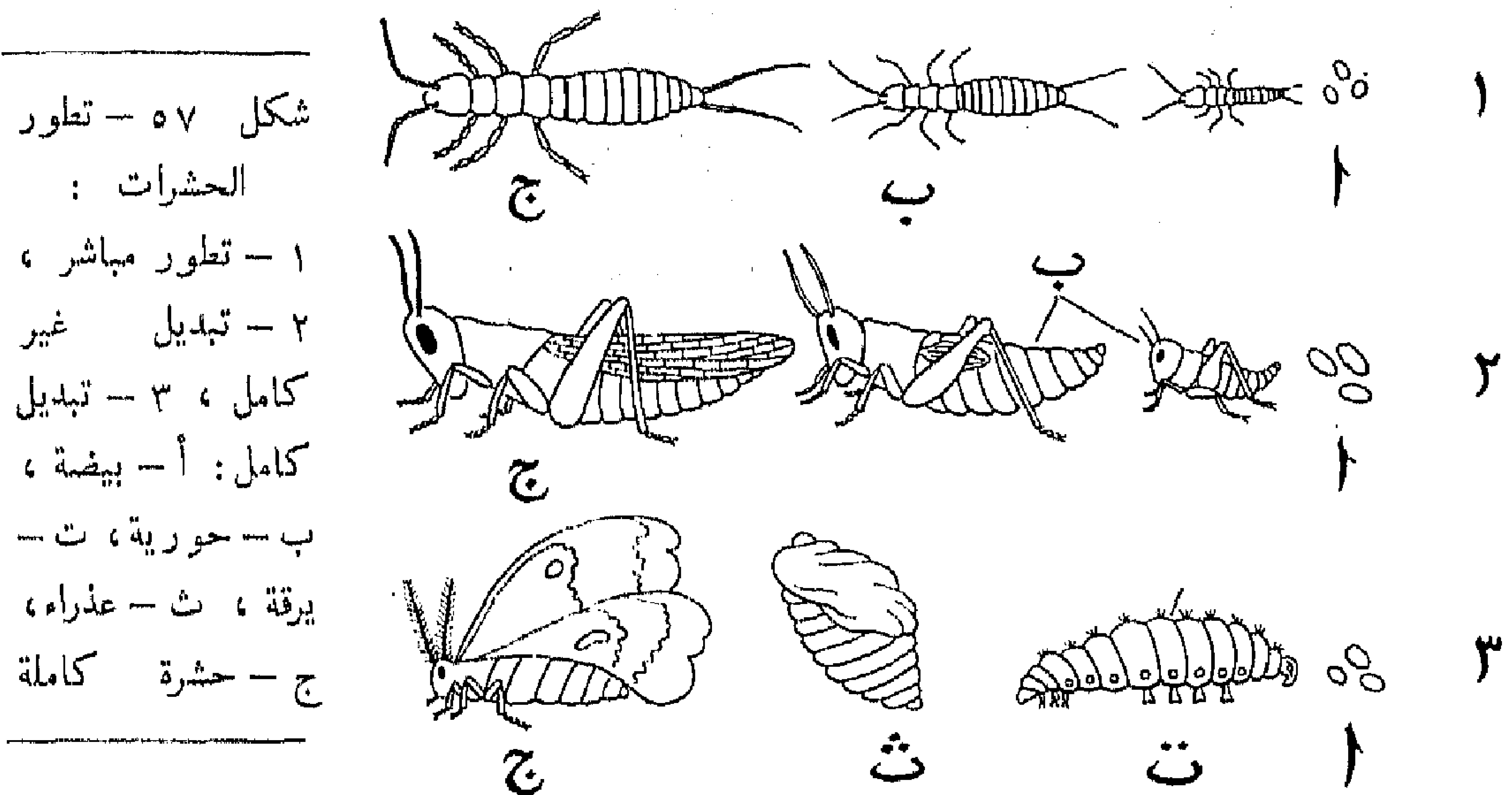
وتصادف حالات مختلفة لالتصاق التوائم السيامية (تبدأ من التحامات غير ملحوظة حتى الالتحام التام تقريباً) . وفى بعض الأحيان يختلف حجم جسم كل من التوأمين الملتحمين حيث يكون جسم احدهما نامياً طبيعياً وعليه اجزاء نامية تسمى بالتوأم المتطفل .

١١ – أشكال التطور بعد المرحلة الجنينية ، التطور والنمو . التطور المباشر

بعد الولادة أو الخروج من قشرة البيض يبدأ النشوء بعد المرحلة الجنينية والذى يمكن أن يحدث بطريقين مختلفين .

يميز تطوراً مباشراً وتطوراً غير مباشراً (شكل ٥٧) .

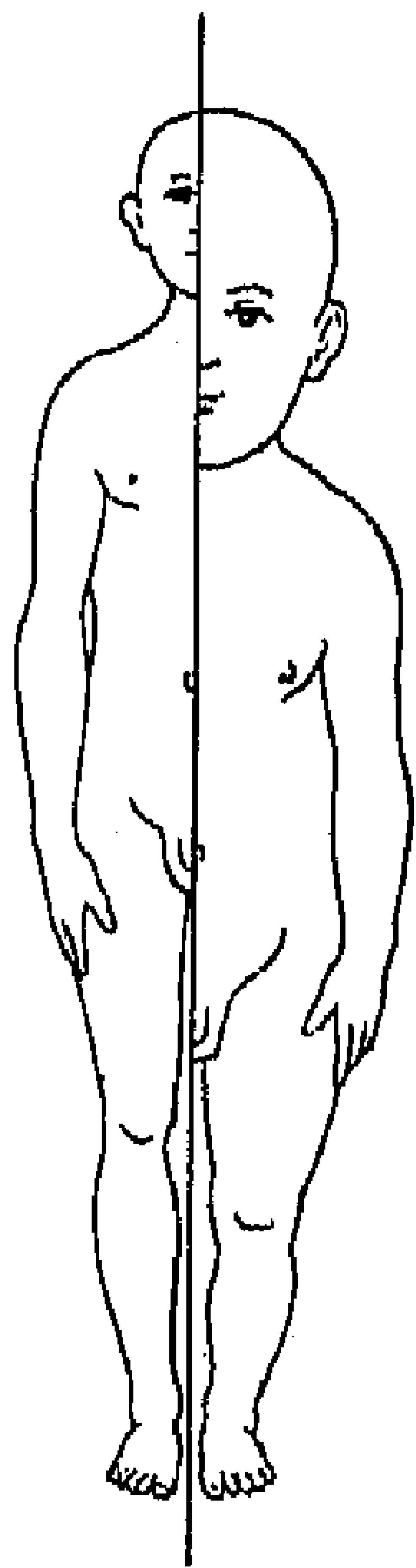
وجميع أنواع التطور بما فى ذلك المباشر (انظر شكل ٥٧ – ١) هى عبارة عن عمليات حيوية معقدة تحتوى على مجموعة من التغيرات الكمية والكيفية .



شكل ٥٧ – تطور الحشرات : ١ – تطور مباشر ، ٢ – تبديل غير كامل ، ٣ – تبديل كامل : أ – بيضة ، ب – حورية ، ت – يرقة ، ث – عذراء ، ج – حشرة كاملة

وفى التطور المباشر يشبه الحيوان الذى يخرج من قشرة البيض أو الذى يولد تماماً الفرد الكامل . فمثلا كتاكيت الطيور ، صغار الحيوانات الثديية أو طفل الإنسان تشبه الطيور الكاملة النمو والحيوانات الثديية الكاملة النمو والانسان الكامل النمو . الا أن نشاط الجهاز العصبى للحيوان المولود أو الطفل الصغير بمقارنته بالحيوان الكامل النمو يأخذ شكلا أكثر بدائية كما أنه اضعف فى قواه الجسمانية . وعلاوة على ذلك فان بعض الاعضاء ولاسيما الاعضاء الجنسية لا تقوم بتأدية وظائفها بل تنمو فيما بعد . وتناسب أجزاء الجسم مع بعضها البعض فى الكائن الحى الحديث تختلف عنها فى الكائن الحى

الناضج . كما أنه يكون أقل فى الوزن والطول (شكل ٥٨) . وزيادة وزن وطول الجسم فى المرحلة بعد الجنينية تحدث بنسبة أقل مما كانت عليه فى الفترة الجنينية . فمثلا يزداد وزن جسم الانسان منذ وقت الولادة حتى الوصول إلى مرحلة البلوغ او النضج الكامل من ١٧ — ١٨ مرة فقط .



شكل ٥٨ — مقارنة نسبة اجزاء جسم الانسان الكامل بالطفل

ويبين الجدول ١٠ تغير متوسط طول ووزن جسم الإنسان الذكر مع التقدم فى السن .

وقد يتوقف طول الانسان والحيوانات والنباتات على طول خلايا الجسم الا أنه فى غالب الاحيان يتوقف على عدد هذه الخلايا . لان طول الخلايا فى جسم الفيل وفى الفأر واحد تقريباً ، الا أن عددها مختلف . وتختلف كتلة وتركيب الأعضاء أثناء النمو ولكنها رغم هذا الاختلاف تقوم بتأدية وظائفها الطبيعية .

والتطور والنمو مصحوبان دائماً بمجموعة من التغيرات فى تركيب الخلايا وفى الصفات الكيميائية والطبيعة الكيميائية للسيتوبلازم والنواة .

جدول ١٠

تغيير وزن وطول الانسان (الذكر) مع العمر

العمر بالسنين	الطول بالسنتيمترات	الوزن بالكيلوجرام	العمر بالسنين	الطول بالسنتيمترات	الوزن بالكيلوجرام
حديث الولادة	٥٠	٣ر٢	٦	١٠٩	١٨ر٥
	٦٥	٧ر٥	٧	١١٣	٢١ر٥
١	٧٣	٩ر٥	٨	١١٩	٢٣ر٥
٢	٨٣	١٢	٩	١٢٣	٢٥
٣	٩٢	١٤	١٠	١٢٦	٢٧
٤	٩٨	١٦	١٥	١٥٢	٤٥ر٥
٥	١٠٢	١٧	٢٠	١٦٥	٦١

١٢ ـ التطور غير المباشر

يحدث التطور فى أنواع كثيرة من الحيوانات بطريق غيرمباشر (تطور مع التبديل Metamorphosis) والذى كما هو الحال فى التطور المباشر يكون مصاحبا للنمو .

فى أثناء التبديل أو التحول (Metamorphosis) يمر الكائن الحى بمراحل يرقية والتى تقوم فى اثنائها أعضاء يرقية خاصة بتأدية الوظائف . فتختلف حيوانات نفس النوع عادة فى مراحل مختلفة من النمو المختلفة عن بعضها البعض فى الشكل الخارجى وفى طريقة الحياة . فاذا لم نكن نعرف أن اليرقة والفراشة أو أن أبو ذنيبة والضفدعة هما عبارة عن مرحلتين مختلفتين لتطور حيوانات نفس النوع لوضعناهما ليس تحت انواع وصفوف مختلفة بل وتحت قبائل مختلفة من الحيوانات .

وغالباً ما نرى فى الحيوانات اللافقرية التحول . ففى كثير من الحشرات (الفراشات ، الخنافس ، الذباب ، النحل) يحدث لها التحول (أنظر شكل ٥٧ ــ ٣) .

فتخرج يرقات (Larva) الفراشات من البيضات فى نفس الموسم أو فى السنة التالية فى الربيع . وتتصف اليرقات بالشراهة حيث يلتهم البعض منها فى اليوم كمية من الغذاء تساوى ٢٠٠ مرة بقدر وزن جسمها . وتغير اليرقة لونها فى هذه المرحلة . وتزداد بحدة فى وزنها وفى حجمها . فمثلا يزداد وزن يرقة فراشة دودة القز التى تتغذى على اوراق التوت ٥٦٠٠٠ مرة . وكثير من يرقات الفراشات ضارة فهى تتلف الحدائق والمزروعات .

أما المرحلة الثالثة لتطور الحشرة فهى العذراء (Pupa) ولا تتغذى الحشرة فى هذه المرحلة بالمرة وتكون عادة غير قادرة على التحرك وتوجد تحت غلاف سميك من الشيتين Chitin* وفى داخل جسم العذارء تحدث عمليات اعادة

---

* Chitin عبارة عن مواد عضوية تذكرنا بالقرون . وهى مشتقة من الكلمة اليونانية «Chiton» وقد كانت تطلق على الملابس الداخلية لليونان القدامى والتى كانت تشبه القميص الممسوك بحزام .

بناء جميع اعضاء اليرقة وخلقها من جديد تماما . إذ تذوب جميع الاعضاء ويبقى الجهاز العصبى فقط وبعض الحلقات التى تبدأ منها اعضاء جديدة فى التكوين وهى أعضاء الحشرة الكاملة . ولا تتغذى العذراء عادة بل تفقد حوالى نصف وزنها بمقارنتها باليرقة . وتغطى العذارء فى بعض الاحيان بطبقة حريرية تسمى بالشرنقة (cocoon) وهى عبارة عن نواتج افرازات غدد عنكبوتية خاصة . وبفك شرنقة دودة القز يحصل الانسان على حرير طبيعى قيم .

وتستمر مرحلة اليرقة فى بعض الحشرات وقتاً طويلاً جدا . فمثلا تمضى يرقة خنفساء مايو فى التربة فترة قد تصل الى اربعة سنوات قبل ان تتحول الى الشكل الناضج .

وتسمى المرحلة الناضجة للحشرة باليافعة (imago) . ويكون طول حياة الحشرة فى هذه المرحلة فى بعض الاحيان قصير جداً . وفى مرحلة اليافعة يتغذى الحيوان تغذية مخالفة لتغذية اليرقات وفى احيان اخرى قد لا تتناول الحشرة الغذاء على الاطلاق .

بعد ان يتم وضع البيض المخصب تموت الحشرة .

ولندرس التطور مع التحول فى الذبابة المنزلية (Musca Domestica) عدو صحة الإنسان والتى تحمل البكتيريا المرضية وبويضات الديدان الطفيلية .

فابتداء من شهر ابريل تضع الانثى من ١٠٠ — ١٥٠ بيضة فى اللطعة الواحدة وتضع عادة من هذه اللطع حوالى ستة طيلة فترة حياتها . وبعد ١—١ ١/٢ يوم وفى الفترة الحارة بعد حوالى عدة ساعات — يخرج من البيضات يرقات بيضاء تشبه الديدان ، حافة جسمها الامامية مدببة وليس لها اطراف (أنظر شكل ٩٨ — ١ ، ت صفحة ٣٤٩) . وتستطيع هذه اليرقة الزحف لمسافة خمسة مترات فأكثر وهى تتغذى بشراهة على اللحوم وعلى الفضلات الغذائية والبراز . وتنمو ثم تتحول الى عذراء فى التربة ومن العذراء تنمو حشرة كاملة تبدأ بدورها فى وضع البيضات وحتى يمكن عرقلة نمو الذباب لا بد من تغطية الحفر تغطية جيدة وتغطية الفضلات المنزلية جيدا ووضعها فى وعاء يوضع على أرض من الاسفلت او من الاسمنت حتى يمكن منع اليرقات من النفوذ فى

التربة . واذا أعطيت الفرصة للذباب للتكاثر فان الخلفة الناتجة من زوج واحد من ذباب (ابريل) قد تصل فى شهر سبتمبر الى ٥٥٩٨٧٢٠ مليون فرد .

علاوة على التحول أو التبديل التام يصادف بين الحيوانات اللافقرية تبديل غير كامل (حورى) (أنظر شكل ٥٧ — ٢) . وطريقة حياة الحوريات (الحشرة غير الكاملة) والحشرة الكاملة imago متشابهة فى كلتى الحالتين . وبهذه الطريقة يتطور القراد او الحلم والبق (الاكلان) والقمل والرعاش : فمثلا يخرج من البويضة المخصبة للقراد يرقة لها ثلاثة ازواج من الارجل والتى تتحول بعد ذلك الى حورية بها اربعة ازواج من الارجل . وقد تكون مرحلة الحورية متعددة . والحورية تخمل وتسلخ جلدها القديم اثناء نموها مغيرة الجلد القديم بآخر جديد . ومن المرحلة الاخيرة للحورية يخرج حيوان كامل .

ومن حيوانات تحتقبيلة الفقريات التى من خصائصها التبديل هى البرمائيات حيث ينمو من البيضة يرقة (أبو ذنيبة) الذى يعيش فى الماء ويتنفس بالخياشيم ويتركب قلبه من حجرتين ويتحرك بواسطة ذنب طويل ويتغذى على الطحالب . ثم ينمو لابى ذنيبة بعد ذلك زوج من الاطراف ويصغر ذيله فى الطول تدريجيا وتختفى الخياشيم كذلك ويتغير جهاز الدورة الدموية ويتحول بذلك تدريجيا الى ضفدعة كاملة تتغذى على الحشرات وتتنفس بواسطة رئتين ويتركب قلبها من ثلاثة حجرات ويمكنها المعيشة فى الماء وعلى الارض .

١٣ — تأثير العوامل الداخلية على التطور والنمو

نتيجة للتطور الفردى يتشكل الكائن الحى الذى يحتوى على الصفات والخصائص المميزة للنوع الحيوى الذى يتبع له . وظهور هذه الخصائص والصفات الوراثية مرتبط بعمليات معقدة تحدث فى جسم الكائن الحى . وعلاوة على تأثير العوامل الخارجية وفعل العوامل الوراثية فان تأثير العوامل الداخلية فى هذه الحالة ذو أهمية كبيرة فى تحديد عمليات التطور .

وتؤثر العوامل الداخلية على التطور وعلى النشاط الحيوى للجسم عن طريق الجهاز العصبى والوسط السائل – الدم . ويحتوى الدم فى تركيبه على مجموعة من المركبات غير العضوية والعضوية الهامة والتى من بينها المواد التى تفرزها الغدد ذات الافراز الداخلى التى تلعب دورا ليس بأقل اهمية .

وتختلف الغدد ذات الافراز الداخلى – endocrine glandos والتى يطلق عليها الغدد الصماء عن الغدد ذات الافراز الخارجى كالغدد الهضمية مثلا فى انها لا تحتوى على قنوات خاصة خارجية بل ان افرازاتها تصب مباشرة فى الدم . وهذه الافرازات عبارة عن مواد مختلفة فى تركيبها الكيماوى وفى طريقة تأثيرها وتسمى بالهرمونات .

وتفرز الهرمونات بكميات ضئيلة جدا الا انها ذات نشاط حيوى مهم جدا . ويمكن اعطاء المثل التالى لضآلة كمية الهرمونات التى تفرز فى الجسم : فللحصول على ملليجرامين من الهرمونات الجنسية المؤنثة لا بد من معالجة حوالى طنين مبيض خنزير . ولكن الحصول على الهرمونات فى عصرنا الحالى لا يحدث بهذه الطريقة الشاقة بل ويمكن تحضير الكثير من الهرمونات صناعيا .

والهرمونات لازمة للكائن الحى ولو حدث الاختلال فى واحد منها يؤدى الى عواقب وخيمة .

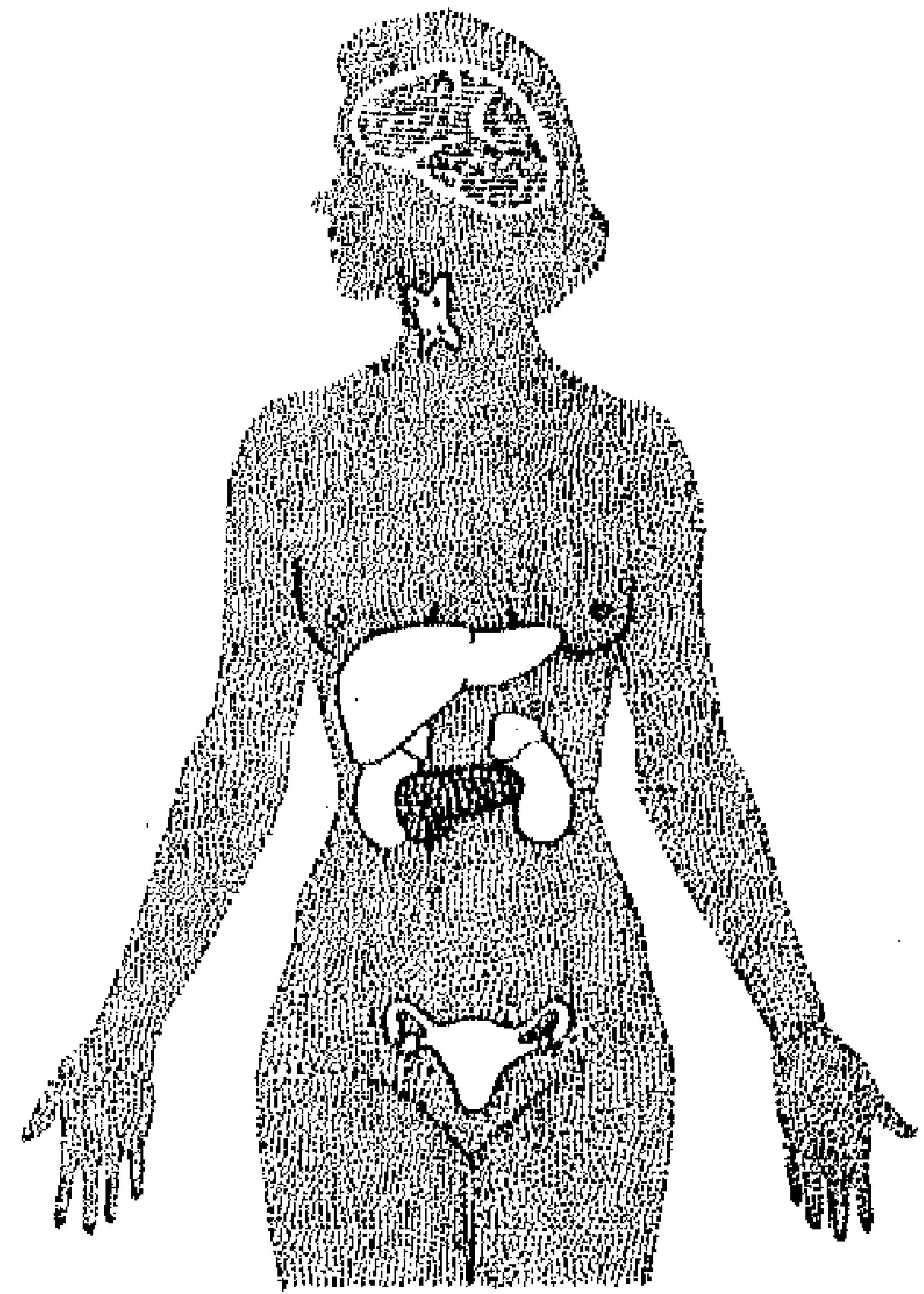
وينتمى للغدد ذات الافراز الداخلى للإنسان : الغدة النخامية (pituitary) والغدة epiphysis – اللذان يوجدان فى الجمجمة والغدة الدرقية (thyroid) وجارات الدرقية (parathyroids) ويوجدان عند الرقبة .

والغدة التيموسية (thymus) والغدتان فوق الكليتين (adrenals) والبنكرياس (pancreas) والغدد الجنسية (sexual glands) وغيرها (انظر شكل ٥٩)

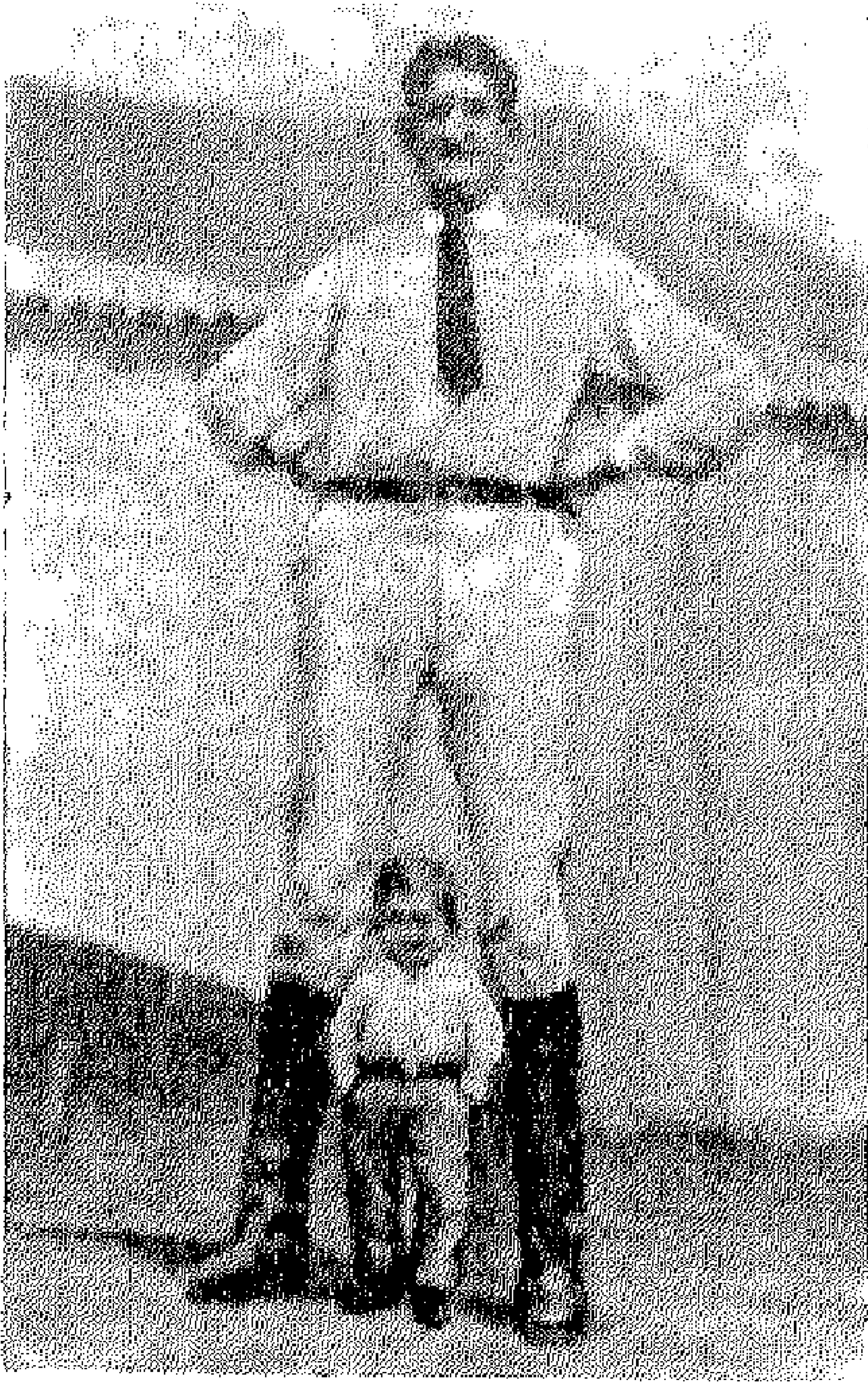
وتتكون الغدة النخامية من ثلاثة فصوص (الفص الامامى والفص الوسطى والفص الخلفى) . وتفرز الغدة النخامية مجموعة من الهرمونات التى تؤثر على نشاط مختلف الانسجة والاعضاء والتى من بينها غدد اخرى ذات افراز داخلى .

واحد هرمونات الفص الامامى للغدة النخامية هرمون النمو الذى يسرع من عملية تكوين البروتينات . واذا أفرز هذا الهرمون فى مرحلة الطفولة بنسبة كبيرة فان ذلك يؤدى الى نمو اناس عمالقة طول كل منهم اكثر من ١٩٠ سم .

ومن العمالقة المشهورين كان بطروس الاول والقيصر الالمانى فريدريك ؛ والفنلندى كيانوس ويعتبر من اطول الرجال فى العالم حيث كان طوله ٢٨٣ سم . واطول انسان فى العالم كان طوله ٣٢٠ سم طبقا للمعلومات الحالية .



شكل ٥٩ – رسم تخطيطى لموضع الغدد ذات الافراز الداخلى فى جسم الانسان



شكل ٦٠ – العملاق والقزم

ونقص افرازات هرمون النمو يسبب القزم . وأقصر قزم فى العالم كما نعرف هو هيلارى آجبيى الذى عاش ٦٠ سنة حيث كان طوله أقل من متوسط طول الطفل الحديث الولادة – ٣٨ سم .

شكل ٦٠ يوضح العملاق والقزم .

ويفرز الفص الامامى للغدة النخامية ايضا هرمونات تؤثر على نشاط الجهاز التناسلى ومن بين هذه الهرمونات المجموعة المسماة بالبرولاكتينات

(Prolactin Group) ويمكن ملاحظة كمية كبيرة من هذه الهرمونات اثناء الحمل في دم وبول النساء . وعلى هذا الاساس بنيت طريقة تشخيص الحمل : فعند حقن اناث الحيوانات المعملية غير الناضجة جنسيا (مثل الفئران او خنزير غينيا) ببول امرأة حامل فانه بعد عدة ايام يلاحظ في مبايض هذه الاناث حويصلات دموية حمراء نتيجة حدوث نضج مبكر للبويضات .

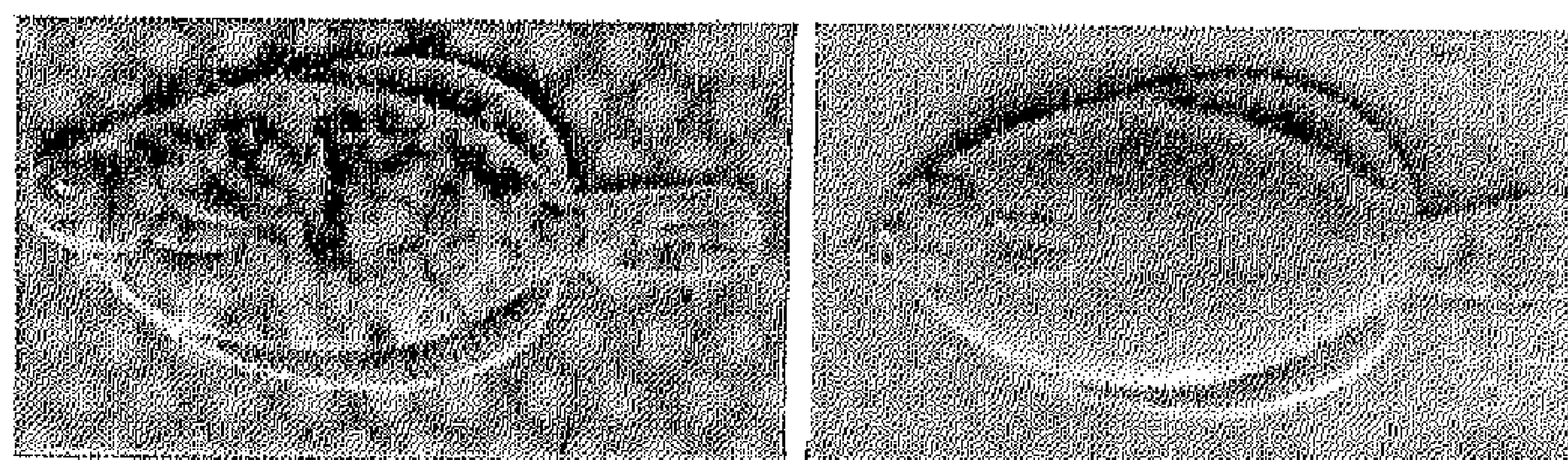
وقد أجرى العلماء السوفييت مثل هذه التجارب على الضفادع : بحقنها بمستخلص الغدة النخامية للثور والذى أدى نتيجة لذلك الى وضع البيض في وقت غير عادى – في شهر اكتوبر .

تؤثر هرمونات الفص الامامى للغدة النخامية على وظائف الغدتين فوق الكليتين ايضا وعلى الغدة الدرقية والبنكرياس وغيرها من الغدد الصماء الأخرى .

الفص الوسطى للغدة النخامية يفرز هرمون الميلانوفورن الذى يسبب زيادة تركيز الصبغات الملونة في الجلد . يستخدم مستخلص الفص الوسطى في الطب حيث انه يعمل على زيادة حدة النظر .

بتربية الاسماك والبرمائيات في اماكن مظلمة يؤدى ذلك الى زيادة افراز هرمون الميلانوفورن نتيجة رد فعل إنعكاسى والذى يسبب تغميق لون الجلد . كذلك عند تلوين قاع حوض تربية السمك باللونين الاسود والابيض كما في لوحة الشطرنج فان جسم سمكة الكامبالا مثلا يأخذ بعد مدة نفس لون القاع (شكل ٦١) .

وفي الفص الخلفى للغدة النخامية تفرز مجموعة من الهرمونات التى تؤثر على نشاط العضلات اللاارادية وعلى رد فعل الشرايين والاوردة وافراز البول

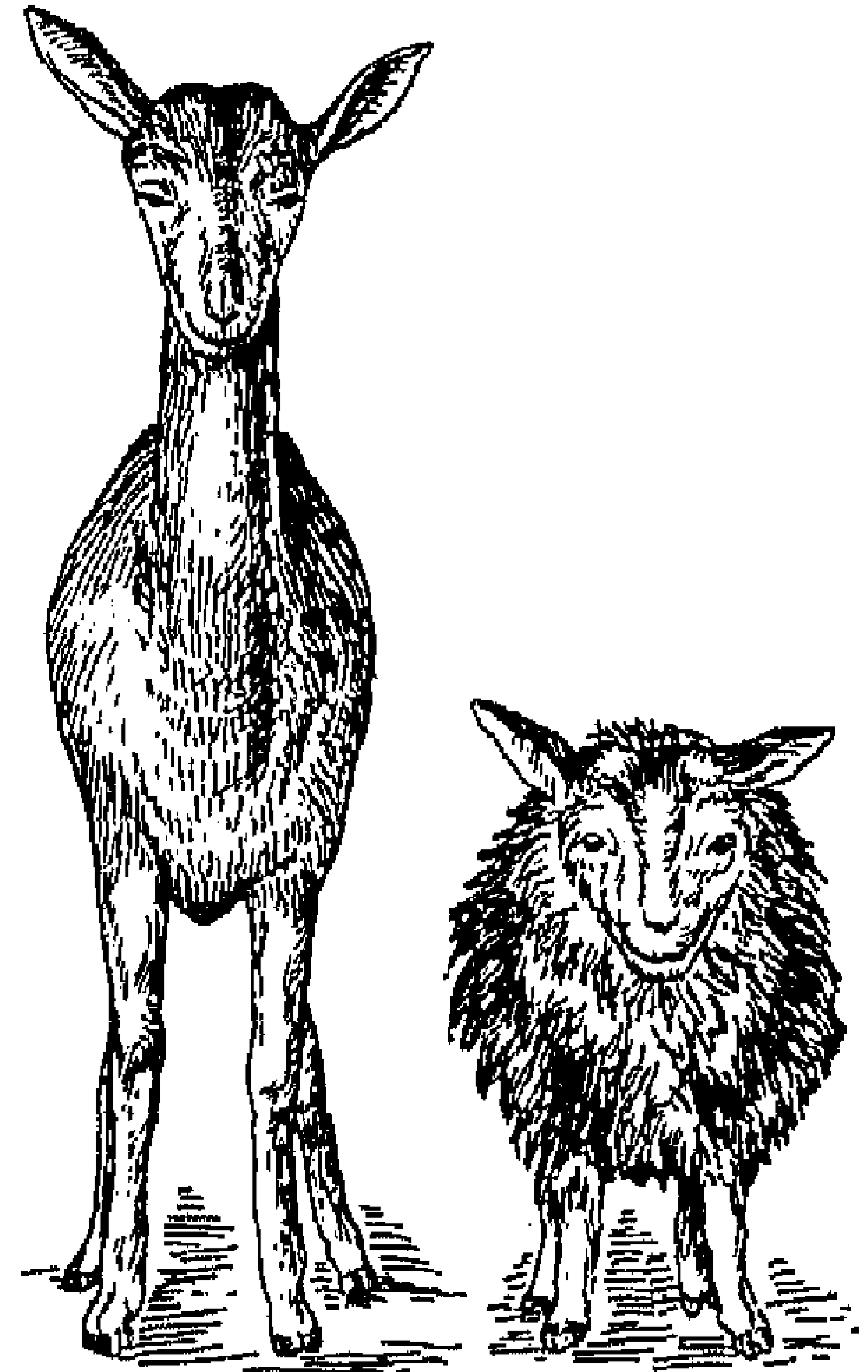


شكل ٦١ – تغيير لون جسم الكامبالا تبعا لتغيير لون البيئة الخارجية

(هرمون الاوكسيتوسين والفازوبريسين) وهرمونات epiphysis التى لها تأثير على نمو الجهاز التناسلى. وباستأصال الغدة epiphysis فى الديوك غير الناضجة جنسيا يؤدى ذلك الى التبكير فى نضجها الجنسى .

ويسبب استئصال الغدة التيموسية فى الحيوانات الصغيرة بطء النمو وكذلك حدوث النضج الجنسى مبكرا .

الغدة الدرقية تفرز مجموعة من الهرمونات التى يدخل فى تركيبها اليود (ثيريودين وتريودتيرمين) التى تؤثر على عمليات التطور . فباستئصال الغدة الدرقية فى أبى ذنيبة مثلا فانه لا يتحول على الاطلاق الى ضفدعة كاملة . كذلك فان الجدى الصغير الذى تستأصل منه الغدة الدرقية ينمو أبطأ وأردأ من اخواته الذين فى نفس عمره (شكل ٦٢) .



شكل ٦٢ – تأثير الغدة الدرقية على نمو الماعز :
أ – ماعز من نفس العمر ازيلت له الغدة الدرقية ،
ب – حيوان عادى عمره اربعة اشهر

وعدم كمال النمو الجنينى للغدة الدرقية فى الانسان يؤدى الى ولادة اقزام نحيفة نشاطهم العقلى غير كامل – معتوهون .

وتؤثر هرمونات الغدة الدرقية أيضاً على عمليات التحول الغذائى . فافراز كميات غير كافية من هرمونات الغدة الدرقية يسبب ابطاء عمليات التحول

الغذائى : تتراكم نتيجة لذلك المياه فى الانسجة وتظهر الاورام والسمنة . وتنخفض كذلك الوظائف الحيوية للجسم . وتبطؤ ضربات القلب والتنفس ، ويحدث الامساك ، ويشعر المريض بالنعاس ، وتقل بحدة قدرته على العمل . ويسمى هذا المرض بالميكسيديما .

وتسبب زيادة افرازات هرمون الغدة الدرقية (التريودتيرامين) المرض المسمى — بازيدوف . وأعراض هذا المرض هى زيادة حجم الغدة الدرقية وجحوظ العينين وكذلك تزداد سرعة ضربات القلب والتنفس ويحدث القيئ ، والاسهال ، والارق ، وزيادة التهيج .

وتوجد الأربعة الغدد جارات الدرقية إما بالقرب من الغدة الدرقية أو عليها وتفرز هذه الغدد الهرمون المنظم لمحتويات الجسم من أملاح الكلسيوم والفوسفور . وباستئصال جميع الغدد جارات الدرقية يبدأ التشنج الذى ينتهى بالموت .

البنكرياس — يعتبر غدة ذات افراز داخلى كما أنها فى الوقت نفسه من الغدد ذات الافراز الخارجى . ويقوم البنكرياس بافراز العصير الهضمى الذى هو عبارة عن الافراز الخارجى لهذه الغدة . و هرمون الانسولين (الافراز الداخلى) . وينظم الانسولين نسبة السكر فى الدم كما ان له تأثير فى نفس الوقت على عمليات النمو .

ويشترك فى تنظيم عمليات النمو هرمون الادرينالين الذى يفرز من المادة النخاعية للغدتين فوق الكليتين .

وتكون الطبقة الخارجية للغدتين فوق الكليتين أو القشرة حوالى ٢٩ هرمونا مختلفا . ويطلق على مجموعة الهرمونات هذه اسم الكورتين (Cortin) ولهرمونات قشرة الغدتين فوق الكليتين لها أهمية حيوية : إذ ان لهذه الهرمونات تأثير على تبادل الاملاح ، تمثيل الكربوهيدرات ، البروتينات ، الدهون والمياه فى الجسم . ويؤدى إستئصال قشرة كلا الغدتين فوق الكليتين الى موت الحيوان . كما تسبب اورام الغدتين فوق الكليتين خللا فى الجسم .

الغدد الجنسية علاوة على أنها تقوم بتكوين الخلايا الجنسية فانها تفرز الهرمونات الجنسية ايضا التى تسبب تمييز الجنس : وتختلف أفراد الجنس المذكر عن افراد الجنس المؤنث فى مجموعة من الصفات الجنسية . ويمكن تقسيم هذه الصفات الى صفات أولية وصفات ثانوية . فمن الصفات الجنسية الاولية ــ الأعضاء الجنسية . أما الصفات الثانوية فهى الاختلاف فى المظهر الخارجى وفى السلوك وفى السيكولوجية .

ويظهر الاختلاف الجنسى بوضوح فى فترة النشاط الجنسى على وجه الخصوص ــ من وقت النضج الجنسى حتى توقف نشاط الغدد الجنسية عند الكبر فى السن .

وتظهر الصفات الجنسية المذكرة نتيجة لفعل الهرمونات الجنسية الذكرية والتى تسمى اندروجينات (Androgens) أما الصفات الجنسية المؤنثة فنتيجة لفعل الهرمونات المؤنثة ــ استروجينات (Estrogenes) التى تفرز من خلايا حوصلة جراف (Graafian follicle) (من الخلايا التى تدخل فى تركيب الطبقة التى تحيط بالبويضات الناضجة) . فعند تمام نضج حوصلة جراف تنفجر وتخرج منها البويضة . وفى مكان البويضة المفرزة تتكون غدة مؤقتة ذات افراز داخلى تسمى بالجسم الاصفر للحمل . اذا حدث الاخصاب فان الجسم الاصفر يبقى طول مدة حمل الجنين وتغذية المولود الحديث .

الخصى (Castration) أو بمعنى آخر استئصال الغدد الجنسية يسبب اختفاء الصفات الجنسية الثانوية .

فالديوك المخصية مثلا وكذلك الفراخ التى ازيلت مبايضها تشبه بعضها البعض تماما . ويقرب شكلها الخارجى من شكل الذكور وعلى العكس خصى الحيوانات الثديية يؤدى الى ان الشكل الخارجى فى كل من الذكور والاناث بعد الخصى يكون قريبا من شكل الأنثى .

لدراسة تأثير فعل الهرمونات الجنسية بشكل تفصيلى اجريت عملية نقل الغدد الجنسية من حيوانات من جنس مذكر الى افراد من جنس مؤنث وعلى العكس . فنمت نتيجة لذلك حيوانات لها صفات الجنس الاخر .

وبأخذ فى الاعتبار تأثير الهرمونات الجنسية على الجسم اجريت محاولات لاعادة الشباب الى الانسان عن طريق نقل غدد جنسية من القرود . ولكنه لوحظ ان الغدد الجنسية التى نقلت الى الجسم الجديد قامت بوظائفها لمدة ليست طويلة وبسرعة امتصت تماما ، مما أثبت عدم نجاح مثل هذه التجارب .

وعلاوة على الغدد ذات الافراز الداخلى توجد مجموعة من الاعضاء الداخلية التى لها نفس صفة الافراز الهرمونى . فمثلا بجانب الانزيمات التى تفرزها غدد الجهاز الهضمى فانها تفرز ايضا مجموعة من الهرمونات .

ولذلك فللهرمونات تأثير فعال وكبير على سير عمليات التحول الغذائى فى الجسم وعلى تطوره ونموه فى المرحلة بعد الجنينية .

الا ان الغدد ذات الافراز الداخلى تظهر فى المرحلة الجنينية ويبدو انها تؤثر أيضاً على نمو وتطور الجنين . فالغدة الدرقية التى تتكون كزائدة فى البلعوم تظهر فى جنين الانسان عند عمر ٤٠ يوماً وهى تقوم بنشاطها بسرعة بعد تكوينها .

ولا توجد الهرمونات فى الحيوانات الفقرية فقط بل توجد فى الحيوانات اللافقرية وفى النباتات أيضا : فمثلا عملية التبديل فى كثير من الحيوانات القشرية مرتبطة بالنشاط الهرمونى لغدد جيبية خاصة موجودة فى العقل البصرى . يوجد فى النباتات هرمونات النمو ــ الاوكسينات (Auxins) والهرمونات الزهرية وغيرها .

وبدراسة النشاط الهرمونى للحيوانات والنباتات يجد الانسان الطرق التى تمكنه من تكوين الاشكال اللازمة :

١٤ ــ اهمية الظروف الخارجية لنمو وتطور الكائن الحى

ينتمى لمجموعة العوامل للبيئة الخارجية ظروف حياة الكائن الحى . وتلعب التغذية دوراً هاماً جداً فى ذلك : كوجود البروتينات الضرورية الكاملة القيمة الغذائية ، والدهون المختلفة ، والكربوهيدات ، والاملاح المعدنية ، والفيتامينات

والماء . وغياب أى عنصر من عناصر الغذاء يسبب خللا فى النمو الطبيعى وفى تطور جسم الحيوان أو النبات .

وتؤثر الرطوبة والحرارة وضغط الهواء الجوى ودرجة الاضاءة وغيرها من العوامل الاخرى ايضا على التطور والنمو . اذا وضعت توائم حتى وان كانت ناتجة من بويضة واحدة فى ظروف بيئية مختلفة فانهم سوف يختلفون عن بعضهم البعض .

وتقع الاجسام الحية – النباتات والحيوانات والانسان – فى الظروف العادية الطبيعية تحت تأثير انواع مختلفة من الأشعاعات ولاسيماً اشعة التأين . تنتمى الى أشعة التأين الاشعة الكونية التى تنفذ جزئيا خلال الهواء الجوى وكذلك الاشعة التى تخرجها المواد المشعة التى توجد على سطح الارض . الا انه نتيجة لتركيزها الضعيف جدا فانها لاتسبب عادة تغييرات مرضية فى اجسام الكائنات الحية .

وتسبب التفجيرات الذرية والقنابل الهيدروجينية زيادة كمية الأشعاع الطبيعى حيث قد تسقط نواتج التفجيرات الذرية التى يصل نشاطها الأشعاعى إلى النباتات والحيوانات مما يؤدى الى تراكم النظائر المشعة فى اجسام هذه النباتات والحيوانات . وفى هذه الاحوال تسبب اشعة التأين اضراراً خطيرة للجسم وتؤدى إلى خلل فى أهم وظائفه – تكوين الدم ، التناسل وما شابه ذلك ، كما تؤثر على التوارث الطبيعى (أنظر الباب السادس – ٩) فتسبب زيادة نسبة المشوهين وتحدث خللا فى العمليات الحيوية الهامة فى الخلفة . وبهذه الطريقة تؤثر أشعة التأين أيضاً على الاجيال المتعاقبة .

١٥ – اهمية العمل والعوامل الاجتماعية فى تطور الانسان

لقد درسنا فيما ذكر أعلاه تأثير العوامل المختلفة على تطور جسم الكائن الحى . الا ان الانسان مخلوق يختلف عن بقية الحيوانات . حيث أنه يؤثر على تطوره بدرجة كبيرة جدا علاوة على العوامل الطبيعية ، عوامل خلقها الانسان بنفسه .

فمن العوامل الهامة فى حياة الانسان فى اى عمر ولا سيما فى سن الحداثة وفى مرحلة النمو ، الرعاية البدنية والعمل فهو العامل الاول والاساسى لحياة الانسان . ونتيجة للعمل المشترك الجماعى فقط شغل الانسان مكان السيادة بين غيره من المخلوقات الحية الاخرى .

١٦ ـ الشيخوخة

بعد تمام نمو الكائن الحى يبدأ فى الشيخوخة . وتبدأ الشيخوخة فى بعض الحالات ببطء ، وفى هذه الحالة يمكن تسميتها بالشيخوخة الفيسيولوجية (الوظائفية) العادية ، وفى حالات اخرى يبدا الهرم فى وقت مبكر قبل الأوان ـ مثل هذه الظاهرة تسمى بالشيخوخة المرضية .

وتستهدف العلوم البيولوجية والطبية وفروعها ـ الجيرونتولوجيا (دراسة الشيخوخة) ـ والجيرياتريا (دراسة أمراض الشيخوخة) ـ والتى تدرس ظاهرة الشيخوخة اطالة عمر الانسان . ومن الابحاث المشهورة جدا فى هذا الموضوع هى اعمال كل من أ.أ. بوجومولتس وأ.ف . ناجورنى ، ف . كوودرى ، ف . روجيتشيكا وغيرهم من الباحثين الاخرين ، الذين كرسوا لهذه المشكلة الكثير من الوقت والقوة .

وتتلخص اعراض الشيخوخة فى تغيير سير عمليات التحول الغذائى فى بادئ الامر . وتحدث هذه التغييرات فى الاعضاء والانسجة المختلفة للجسم بسرعات مختلفة ، ولكنها تزداد جميعا بالتدريج . تتراكم فى خلايا الجسم نواتج الهدم السامة ، يتلاشى الامتلاء الطبيعي للأنسجة ، ويعتبر ابطاء عمليات التجدد الفسيولوجى من أهم الصفات المميزة للشيخوخة . الا أنه يحتفظ بالقدرة على التجدد التعويضى (انظر الباب الرابع ـ ٦) . كما يحدث تصلب فى الشرايين ويأخذ الجلد فى التجعد ، يشيب الشعر ويقل .

تظهر اعراض الشيخوخة فى انخفاض قدرة جميع اجهزة الجسم على العمل (الدورة الدموية ، التنفس ، الهضم ، وما شابه ذلك) كما تختل

وظائف الغدد الجنسية وغيرها من الغدد ذات الافراز الداخلى . تنخفض القدرة على تكوين الحرارة . يزداد ضعف العضلات أكثر فأكثر ، تقل حدة النظر والسمع ، تقل الخلايا العصبية فى العدد ، الامر الذى يؤدى الى حدوث تغييرات غير عكسية فى الوظائف العصبية العليا ، فى النفسية وفى النشاط العقلى .

١٧ ـ طول حياة النباتات والحيوانات

طول حياة الحيوانات والنباتات المختلفة ليس متماثلا . فتوجد النباتات الحولية التى عمرها موسم واحد فقط ، وذات الحولين التى تعيش لمدة عامين والمستديمة التى تعيش لعدة اعوام .

وتمتاز بعض النباتات المستديمة بانها تعيش لمدة طويلة : فشجرة السرو العادية يمكن ان تعيش لمدة ١٠٠٠ سنة واشجار التنوب الفضى والشرايين والصنوبر تعيش لغاية ١٢٠٠ ـ ١٣٠٠ سنة . اما شجرة الدفران فتعيش ٢٠٠٠ سنة ، ويعيش السدر الجبلى لمدة ٣٠٠٠ سنة . والسرو المكسيكى يعيش ١٠٠٠٠ سنة وتوجد بعض الدلائل التى تدل على أن شجرة الساجور الماكروزاميا الاسترالية قد تبقى لمدة ١٢٠٠٠ ـ ١٥٠٠٠ سنة .

ومثل هذه الحياة الطويلة لا تلاحظ فى الحيوانات ، الا انه يوجد بينها اختلاف كبير ايضا فى طول بقائها .

فالاميبا والانفوزوريا (قبيلة الاوليات) تعيش من ١٦ الى ٢٠ ساعة . والهيدرا ـ التى تنتمى لقبيلة الجوفمعويات ـ لا تعيش اكثر من سنتين . والحيوانات عديمة الأسنان من قبيلة الرخويات ـ التى تعيش فى المياه العذبة ـ من ١٠ الى ١٥ سنة .

وتعيش بعض الديدان الحلقية الى حد ما مدة طويلة : فديدان الارض تعيش لغاية ١٠ سنوات واما الديدان العلقية فتعيش ـ ٢٥ سنة . وطول حياة طفيليات امعاء الانسان ـ الديدان المفلطحة ـ الديدان الشريطية ـ يماثل عمر الديدان العلقية . والمفصليات عادة ليست معمرة ـ ويشذ عن هذه القاعدة

العامة السرطان النهرى الذى قد يعيش لمدة ٢٠ سنة ، وسرطان البحر الذى يعيش ٥٠ سنة ، وملكات النحل التى تعيش ٧ سنوات ، وملكات النمل التى تعيش ١٥ سنة .

وطول حياة الاسماك يتراوح بين عام فى الجوبى الى ٢٠٠ – ٣٠٠ سنة فى سمك الكراكى والكارب .

ومتوسط طول حياة البرمائيات ١٠ – ١٥ سنة ولكن الضفادع تعمر حتى لمدة ٤٠ سنة . وتعيش الزواحف عادة من ١٠ الى ٣٠ سنة . ومن امثلة ذلك التماسيح التى قد تعمر عشرات السنين . وعلاوة على ذلك قد يصل عمر الزحالف الى ٢٠٠ – ٣٠٠ سنة .

ويمكن للدجاجة المنزلية ان تعيش لغاية ١٥ – ٢٠ سنة . وحدود عمر الغراب النوحى والنسور ٧٠ سنة ، والاوز ، والونس (نوع من البط) والبجع والعنقاء حتى ١٠٠ سنة ، اما الصقر فقد يتخطى هذه الحدود . واكثر الطيور المعمرة – الببغاوات ، فهى تعيش لمدة ١٤٠ سنة .

وتعيش الثدييات الصغيرة ، مثل الفيران ، من ٢ – ٦ سنوات ، والارانب ٥ – ٧ سنوات . والاغنام تعيش ٢٠ سنة ، والماشية ٢٥ – ٤٠ سنة ، والخيل ٤٠ – ٥٠ سنة ، والحمير ١٠٦ سنوات ومتوسط عمر الحيتان ٥٠ سنة فقط ولكنها قد تعمر (وهذا نادرا) ٣٠٠ – ٤٠٠ سنة . ومتوسط عمر أضخم الحيوانات الارضية الثديية – الفيلة – هو حوالى ٩٠ سنة ، الا انه توجد بعض الامثلة الفردية التى تعمر فيها الفيلة ١٠٠ – ١٢٠ سنة .

١٨ – طول حياة الانسان

من الطبيعى ان اكثر ما يهمنا هو طول حياة الانسان الذى يتوقف قبل كل شئ على العوامل الاجتماعية . ان ألد اعداء طول العمر هى : – البطالة والتسول وعدم وجود المساعدة الطبية . وقد كان متوسط عمر الانسان فى روسيا فى الفترة التى سبقت الثورة الروسية ٣٢ عاما فقط . واكثر حالات الوفاة انتشارا



ميتشنيكوف

كانت بين الاطفال . اما فى الوقت الحاضر فان متوسط عمر الانسان فى الاتحاد السوفييتى يمثل (مع الأخذ فى الاعتبار موت الاطفال) ٦٩ سنة . وهذه الزيادة الفجائية فى العمر مرتبطة باهتمام الحزب الشيوعى والحكومة السوفييتية بصحة الانسان . اذ يضمن للمواطن السوفييتى ظروف حياة طبيعية ، وظروف مناسبة للعمل والراحة . فقد نظمت شبكة مجانية كبيرة للوقاية والعلاج ، ومعاهد للاطفال : ومستشفيات وعيادات خارجية ، ومستوصفات ومصحات كما يجرى كشف طبى لجميع الاطفال والكثير من البالغين . ونتيجة لذلك كله ونظراً لنجاح الطب واكتشاف أدوية جديدة مدهشة ، مثل المضادات الحيوية وغيرها ، التى فى امكان كل مواطن ان يحصل عليها ، يزداد كثيرا طول حياة الانسان ، علاوة على ذلك فان متوسط عمر الانسان يزداد كل عشرة سنوات ٨,٢ سنة .

ويوضح الجدول ١١ متوسط عمر الانسان فى عصور الحياة المختلفة .

جدول ١١

متوسط عمر الانسان فى العصور التاريخية المختلفة	
العصر الحجرى	١٨ سنة
عصر الاقطاع – اوربا فى القرن السادس عشر	٢١ سنة
ازدهار الرأسمالية – اوربا فى القرن التاسع عشر	٣٤ سنة
فى روسيا ١٨٩٦ – ١٨٩٧	٣٢ سنة
فى الاتحاد السوفييتى :	
من سنة ١٩٢٧ الى سنة ١٩٢٨	٤٤ سنة
من سنة ١٩٣٦ الى سنة ١٩٦٤	٧٠ سنة

والعمر العادى للإنسان عن ميتشنيكوف – ١٠٠ سنة ، والموت قبل ذلك العمر هو موت قبل الاوان . اما بوجوموليتس (١٨٨١ – ١٩٤٦) فيرى ان هذا ليس حداً نهائيا بل ان الانسان يجب ان يعيش ١٥٠ سنة .

ومما يثبت ان الانسان يستطيع ان يعيش لفترة طويلة جدا الحقائق الاتية . فقد ذكر ميتشنيكوف أنه عاشت فى سنة ١٩٠٤ بالقرب من مدينة جورى فى القوقاز امرأة لمدة ١٨٠ سنة . ومنذ وقت ليس بالبعيد مات فى الباكستان معمر عمره ١٨٠ سنة وهو شيخ القبيلة محمد أفضل ، والذى كان والده قد عاش اكثر من ٢٠٠ سنة . اما الانجليزى توماس كارنى فقد عاش ٢٠٧ سنوات (١٥٨٨ – ١٧٩٥) .

ويوجد فى الاتحاد السوفييتى كثير من المعمرين أى اشخاص يبلغ عمرهم ٩٠ سنة فأكثر ، مع العلم بان عددهم اكبر بكثير من عددهم فى أى دولة اخرى فى العالم . فبين كل مليون مواطن فى اليابان مثلا يوجد معمر واحد وفى انجلترا – ٦ ، وفى فرنسا – ٧ ، وفى الولايات المتحدة الامريكية – ١٥ ، اما فى الاتحاد السوفييتى فيوجد ١٠٤ . ومن بين كل ٢١٧٠٨ معمرين يوجد ١٩١٦ عمرهم من ١١٠ – ١١٩ سنة ، و ٥٩٢ – اعمارهم ١٢٠ سنة فأكثر ، وعدد المعمرين الذين اعمارهم من ١٠٠ سنة فأكثر فى المناطق الزراعية اكبر اربعة مرات من عددهم بين سكان المدن .

ويوجد كثير جدا من المعمرين فى القوقاز . ففى قرية برزافا الواقعة فى المناطق الجبلية المرتفعة فى اذربايجان يعيش معاصر الكاتب الروسى بوشكين وعمره ١٥٨ سنة وأسمه شيرالى مسليموف . وهو سليم ويتمتع بصحة جيدة ، ويمكن رؤيته باستمرار فى المراعى والمزارع والحقول . ويفسر مسليموف سبب طول عمره ببساطة : « ان العامل المهم هو العمل الجسمانى المنتظم » الذى يؤديه طول حياته فهو ينام ٧ — ٨ ساعات فى اليوم ، يمضى اليوم كله فى الهواء الطلق . وتتكون عائلة شيرالى مسليموف من ١٥٠ شخص .

وسليمان ممودوف ، راع فى اذربايجان عمره ١٣٠ سنة وهو متحرك ونشط ولا يكف عن مزاولة عمله .

ويوجد من بين المعمرين اشخاص ذو اختصاصات مختلفة ومنهم الكثير من المشتغلين بالعمل الذهنى وكذلك بالعلوم والآداب والفنون .

وقد عاش كل من ميتشورين ، ومؤسس علم الحشرات الروسى الاكاديمى كولاجين وعالم الفيسيولوجى الانجليزى وليم هارفى الذى اكتشف الدورة الدموية الكبرى ٨٠ سنة .

كما عاش كل من الكيميائى السوفييتى الاكاديمى كورناكوف وبيروجيتى ، المثال والمعمارى الاسبانى الشهير الذى عاش فى القرن الخامس عشر — السادس عشر ٨١ سنة . وعاش ل . تولستوى ٨٢ سنة .

كما عاش :

٨٣ سنة — رائد الطب اليونانى هيبوكرات ، فولفجانج جيته ، فيكتور هيجو ، والروسى الميكانيكى والعبقرى الذى علم نفسه بنفسه — كوليبين .

و٨٤ سنة — فولتير والمخترع اديسون .

و ٨٥ سنة — اسحاق نيوتن وجان باتست لامرك .

و٨٦ سنة — بافلوف ، الرسام الروسى ريبين — والرسام الهولندى جالى

و ٨٧ سنة — الاكاديمى السوفييتى باردين .

و ٨٨ سنة — المؤلف الموسيقى جوزيبى فردى .

و٨٩ سنة — احد رؤساء اكاديمية العلوم السوفييتية كاربينسكى .
وعالم الكيمياء الحيوية باخ .
و٩٠ سنة — الفيلسوف الاغريقى القديم ديموقريط وفان ليفنهوك .
و٩١ سنة — احد علماء السوفييتى الميكروبيولوجى جاماليا وانتونى .
و ٩٢ سنة — كاشوت قائد جبهة التحرير الوطنية المجرية والعالم الفيسيولوجى الانجليزى شيرنجتون ؛
و٩٣ سنة — الرسام الفلماندى المشهور ر . روبنس .
و٩٤ سنة — الشاعر الروسى الذى شارك فى الحرب الوطنية سنة ١٨١٢ — ف . ن . جلينكا ؛
و٩٥ سنة — الكاتب الروسى والفيلسوف الطبيعى واضع أسس العلوم الروسية الزراعية بولوتوف ؛
و٩٦ سنة — الرسام باكشييف مصور المناظر الطبيعية ؛
و٩٧ سنة — عالم الكيمياء العضوية السوفييتى — الأكاديمى — زيلينسكى — وعالم الميكروبيولوجى الروسى مكتشف ظاهرة التمثيل الكيميائى فينوجرادسكى والكاتب الانجليزى برنارد شو ؛
و٩٨ سنة — اشهر الفنانين الايطاليين تيتسيان ؛
و٩٩ سنة — حوالى المائة — الممثل الشعبى السوفييتى جامبول ؛
و ١٠٤ سنة — طبيب الولادة الفرنسى الأكاديميك جينيو ؛
وحوالى ١١٠ سنة — الفيلسوف الاغريقى القديم — بلاتون . وتوجد عدة نظريات مختلفة تفسر اسباب الشيخوخة . فقال ميتشنيكوف مؤسس احدى نظريات الشيخوخة ان ميكروفلورا الامعاء تفرز مواد سامة تمتص فى الجسم وتسبب تسممه ودماره قبل الاوان . لذلك رأى ميتشنيكوف انه من الضرورى استبعاد هذه الميكروبات الضارة وذلك بحقن الجسم فى القناة الهضمية بميكروفلورا اخرى غير ضارة مثل تلك التى تسبب تخمر اللبن . وقد نصح بصفة خاصة باستعمال مزارع البكتيريا التى يجهز منها اللبن الزبادى البلغارى —

اليوغورت . وقد اتضح فيما بعد ان هذه البكتيريا لا تعيش فى امعاء الانسان إلا انه توجد فى الطبيعة ميكروبات حامضية تستطيع ان تعيش فى امعاء الانسان .

ويعتبر بوجومولييتس ، رائد دراسة حياة المعمرين ان احدى اسباب الشيخوخة هى حدوث خلل فى وظائف النسيج الضام . ولاستبعاد هذه التغييرات الصادرة عن الشيخوخة اقترح حقن الجسم بمصل خاص .

واعتبر شيرشيفسكى عالم الغدد الصماء السوفييتى — ان سبب الشيخوخة الأساسى حدوث خلل فى وظائف الغدد الصماء .

كل هذه النظريات طبعا صحيحة تماما ، الا ان كل منها يبين جانبا واحداً فقط .

فالشيخوخة تحدث نتيجة لاختلال وظائف الجسم بأكمله .

ومن اهم الاسباب التى تؤدى الى الشيخوخة هى ضعف نشاط الجهاز العصبى . فالطبع الهادئ المتزن والنوم الطبيعى والتواجد فى الهواء الطلق النقى ، ابتداء من عمر مبكر (الطفولة) ، والتغذية المنتظمة واستخدام المواد الغذائية المفيدة التى تحتوى على كمية كافية من الفيتامينات والمواد الغذائية البسيطة المتعددة فى نفس الوقت والشهية الجيدة والابتعاد عن تعاطى المسكرات (الكحولات) وعن التدخين — هذه هى ضمان الحياة الطويلة . وقد كان العالم بافلوف على صواب حين أكد ، ان طول العمر يتوقف على الانسان نفسه .

١٩ — الموت

الشيخوخة هى استهلاك الجسم وموت بعض اجزائه ، مما يؤدى فى النهاية الى موت الجسم كله . ويمكن تقسيم الموت الى مرضى (clinical) وحيوى (بيولوجى) .

ويشخص الموت المرضى أولا : يتوقف القلب والتنفس وعمل الجهاز العصبى وجميع الاعضاء الهامة .

وتستمر بعد الموت المرضى بعض العمليات الحيوية فالالياف العضلية

التى تدخل فى تركيب القلب (الياف بوركين) يمكن ان تنقبض لعدة ساعات بعد الموت المرضى كما قد يستمر الشعر والاظافر فى النمو لعدة ايام .

أما الموت البيولوجى فيبدأ بعد ان يتوقف النشاط الحيوى لجميع اجزاء الجسم .

ونتيجة لموت الجسم تتوقف الوظائف الحيوية ويتلف البروتين الحى وتوقف عمليات التمثيل الغذائى الطبيعى ، مما يؤدى نتيجة لذلك الى ان الجسم الحى يتحول الى جثة تبدأ فى التحلل بسرعة فتحدث عملية ارتداد الى الحالة العضوية غير المنتظمة التى سبق ان تكون منها الكائن الحى .

وقد اوضحت الاحصائيات المختلفة ، ان الموت يحدث عادة ليلا ، بالقرب من الصباح ، عندما تكون العمليات الحيوية اقل ما يمكن .

واكثر حالات الوفاة تحدث شتاء ، نتيجة لحدوث نقص فى الفيتامينات وانتشار الامراض المعدية .

٢٠ ـ مشكلة الاحياء

اهتم باعادة الحياة الى الجسم عدد كبير من العلماء . ونتيجة لعدد كبير من التجارب امكن اثبات انه من الممكن فى بعض الاحيان بعد تقرير الوفاة المرضية اعادة الحياة الى الجسم . ففى حالة النزيف والاختناق والغرق او عند صعق جسم شاب سليم بتيار كهربائى عالى وكلما حدث الموت سريعا فى هذه الحالات ، وكان الاحتضار قصيرا وكلما بدأت عملية الاحياء مبكرة ، كلما كان من السهل اعادة الجسم الى الحياة ؟

وقد بحث العالم الفيسيولوجى السوفييتى نيجوفسكى هذا الموضوع من الوجهة النظرية وتوصل إلى نتائج عملية مهمة . فقد تمكن العالم ومساعدوه باستعمال طرق مركبة لاحياء الجسم (التنفس الصناعى ، نقل الدم وتدليك القلب المتوقف عن العمل) من اعادة الحياة الى حوالى ١٠٠ شخص فى موسكو فقط فى العام الماضى ، اما خلال كل مدة خدمته فقد أعاد الحياة لعدة الاف من الناس .

ولنضرب الان أمثلة من تاريخ الاحياء ف . تشيربانوف ـ عسكرى ، عمره ٢١ سنة ، اصيب بجراح خطيرة من شظايا قذيفة فى اثناء الحرب العالمية فى ٣ مارس سنة ١٩٤٤ . ومات نتيجة لنزيف شديد . وبعد ٤ دقائق ونصف بدأت عملية الاحياء وبعد دقيقة واحدة عادت ضربات القلب ، ثم اعقبتها عودة التنفس . وبعد ٤٥ دقيقة تحركت ذراعاه ورجلاه ثم عادت اليه الذاكرة ليلا . وفى اليوم التالى عادت له القدرة على الكلام . أما فى الوقت الحاضر تشيربيانوف عمره ٤٠ سنة وهو يعيش ويعمل فى دزيرجينسلك وله ابن يتمتع بصحة جيدة وهو نشط ومغرم بالرياضة ويعتبر رياضيا من الدرجة الثانية .

وقد استطاع نيجوفسكى ومساعدوه من اطالة مدة الموت المرضى ساعتين وأكثر وذلك بواسطة خفض درجة حرارة جسم الانسان لدرجة ١٠ ـ ١٢° م (طريقة التبريد العميق) .

ولا يقل عن ذلك أهمية ، اعمال العلماء السوفييت بتغيير الاعضاء المفقودة . فقد اجريت تجارب زراعة اعضاء من حيوان الى أخر . فزرعت القلوب فى الضفادع والحيوانات الثديية ، وقد تمكن العلماء الروس فى الفترة الأخيرة من زراعة رأس وأطراف كلب أمامية فى كلب آخر .

هذه التجارب والعديد غيرها تعطى امكانيات افتراض انه سيكون من الممكن فى المستقبل القريب تغيير الاعضاء « المستهلكة » واسترجاع الحياة العادية للكائن الحى ليس للحدث فحسب بل وللمسن ، المريض أيضا .

الباب السابع

الاشكال المختلفة فى العالم العضوى

١ ـ معيشة الكائنات الحية وظروف حياتها

والكوكب الذى نعيش عليه وما يحيطه من فراغ يمكن تقسيمه الى عدة اغلفة وهى :

الليتوسفير : ويكون هذا الغلاف القشرة الصلبة للكرة الأرضية .

الهيدروسفير : ويكون هذا الغلاف مياه المحيطات والبحار التى تغطى بقعة كبيرة من اليابسة وتكون ما يسمى بالقشرة المائية .

الأتموسفير : وهو الهواء الجوى الذى يحيط بسطح الأرض والذى يتكون من الأكسيجين بنسبة ٢٠,٩٣ ــ ٢٠,٩٤٪ ، ثانى اكسيد الكربون ٠,٠٣ ــ ٠,٠٤٪ والنيتروجين والغازات الخاملة بنسبة ٧٩,٠٢ ــ ٧٩,٠٤٪ ، وعادة يتشبع هذا الغلاف المسمى بالهواء الجوى ببخار الماء بنسب تتراوح بين ٥٠ ــ ٨٠٪ . ويوجد على سطح الغلاف الصلب (الليتوسفير) وفى الغلاف المائى (الهيدروسفير) وفى الهواء الجوى (الأتموسفير) أعداد كبيرة ومتنوعة من الكائنات الحية المختلفة والتى تكون الغلاف الحى أو ما يسمى البيوسفير .

لقد تعرضنا فى الأبواب السابقة الى الخواص الرئيسية التى تميز وتلازم الكائنات الحية عموما كوحده ، وأصبح واضحا أن كل هذه الكائنات تتميز باحداث نشاطها الحيوى الذى يكون نتيجة لعمليات التحول الغذائى (وهى الصفة المميزة للحياة كصورة لمعيشة الأجسام البروتينية) . وكل الكائنات الحية على اختلاف أنواعها تتغذى وتنمو وتتكاثر ولبعض الكائنات القدرة على الحركة ، وأغلب الكائنات الحية تتميز بتركيب خلوى ثابت .

وينتشر فى نفس الوقت عالم الكائنات الحية انتشاراً جغرافياً واسعاً ، فمن الكائنات ما يوجد فى المناطق الشمالية ومنها ما يعيش فى المناطق الجنوبية ، كما يعيش بعض الكائنات الحية على سطح الأرض ، ويعيش بعضها على أعماق كبيرة فى المياه ، وفى الهواء أيضاً .

وعموما فان الكائنات تختلف فيما بينها اختلافاً شديداً والاختلافات القائمة بين مختلف الكائنات تأصلت عندها كنتيجة لعمليات التطور الطويلة وكذلك نتيجة لعمليات التأقلم التى يتعرض لها الكائن الحى تحت تأثير ظروف معينة . ونسوق بعض الأمثلة على ذلك :

إن جريان العمليات الحيوية لدى الكائنات الحية يتوقف لدرجة كبيرة على درجات الحرارة ، ويكفى الذكر انه فى منطقة القطب الجنوبى حيث توجد اقل درجة حرارة على سطح الأرض ــ ٨٧,٤° يمكن اكتشاف كائنات دقيقة وكذلك بعض الحشرات المتخصصة . ويمكن لبعض الحيوانات والنباتات تحمل درجات حرارة أقل من ذلك :

وتستطيع بعض الكائنات الدقيقة التى لديها القدرة على تكوين الجراثيم تحمل درجات برودة تصل الى ــ ٢٠٠ ــ ٢٧١,٨° دون أن تفقد قدرتها على الحياة . ومن العجيب أن هذه الكائنات تتمكن تحمل تأثير هذه الدرجات لمدد طويلة .

ومن وقت الى آخر يكتشف فى سيبيريا فى المناطق دائمة التجمد جثث أو بقايا جثث الحيوانات التى عاشت من ملايين السنين والتى تحتوى على الكائنات الدقيقة التى تزاول نشاطها الحيوى طبيعياً . وتستطيع بعض الديدان من تحمل إنخفاض درجة الحرارة الى ــ ٢٤٠° فى جو جاف بعض الشئ .

وتسرى الحياة أيضا فى المناطق التى تسود فيها درجات الحرارة العالية فى رمال الصحراء القاحلة . وتوجد أعلى درجة حرارة على سطح الأرض فى صحراء ليبيا وفى وادى الموت فى كاليفورنيا حيث تصل درجة الحرارة فى هذه المناطق الى + ٦٠° فى الظل ــ وفى هذه الأماكن أيضا توجد الحياة . ويمكن اكتشاف وجود البكتيريا والطحالب فى مياه العيون الساخنة التى تصل فيها درجة

الحرارة الى + ٩٩°. وتعيش فى الصين بعض الأسماك الجميلة الملونة (طولها ١٥ سم) فى المياه التى تصل درجة الحرارة فيها الى + ٥٠°.

ويعتبر الماء من ضروريات الحياة التى لاغنى عنها ، ومن ٩٩ صفاً من الحيوانات والنباتات المختلفة يعيش ٧٢ صفاً من الكائنات الحية فى بيئة مائية ، وحتى الكائنات التى تعيش على سطح الأرض تحتاج فى حياتها الى الرطوبة ولايمكنها الحياة بدونها ولو أنها تكتفى أحيانا بكميات ضئيلة .

ففى جمهورية السودان (منطقة وادى حلفا) وكذلك فى صحراء أتاكاما بشيلى حيث تسقط فى السنة كمية من الأمطار قدرها ١ ملليمتر تعيش النباتات والحيوانات . وبعض الديدان والحيوانات الدودية الصغيرة تمكنها الجفاف تماماً وتتحول إلى كتلة غير منتظمة الشكل ويبدوأنها قد فقدت الحياة تماماً ، ولكن بمجرد أن تنقل بعد مرور شهور او حتى سنين الى بيئة ملائمة لها فأنها تبدأ فى الحياة من جديد .

ويعتبر الهواء الجوى من ضروريات الحياة . فمثلا يستطيع الانسان أن يواصل الحياة بدون تناول الأغذية لمدة شهر وبدون شرب الماء لمدة ٤ ــ ٥ أيام ، ولكن يفقد الانسان حياته بدون الهواء الجوى بعد ٥ ــ ٦ دقائق ويكون ذلك بعد تمرين خاص . ولا تحتاج كل الكائنات الحية الى الأكسيجين الجوى الحر ، بل ان كثيراً من الكائنات الحية تعيش فى ظروف لاهوائية فهناك من الكائنات الحية مثلا ما توجد على بعد ٤٠٠ متر من سطح الأرض .

وللكائنات الحية القدرة على المعيشة فى مجال واسع من ارتفاع أو انخفاض الضغط الجوى ، فالضغط الجوى الملائم لمعيشة الانسان هو ٧٦٠ ملليمتر زئبق أى واحد ضغط جوى .

ولكن فطريات الخميرة كما أوضح العالم الأكاديمى فيرنادسكى تستطيع أن تتحمل ضغطاً قدره ٨٠٠٠ ضغط جوى . ويصل الضغط فى المحيطين الهندى والهادى على عمق ١١٠٠٠ متر الى قيمته داخل غلايات البخار ، وبالرغم من ذلك فيمكن اكتشاف حياة بعض الحيوانات عديدة الخلايا فى تلك الاعماق .

وتستطيع جراثيم البكتيريا وفطريات العفن تحمل ضغوط منخفضة جدا . فمثلا أمكن اكتشاف وجود جراثيم فطريات العفن فى طبقات الجو العليا (الطبقة الطخرورية) على ارتفاع ٢١ كيلومتراً وقد أمكن تنمية هذه الجراثيم بعد ذلك . وتستعمل طريقة تجفيف هذه الكائنات الدقيقة فى جو مفرغ مع تجميدها فى حفظ هذه الكائنات حية لمدة طويلة جداً .

واذا كانت الكميات الحرجة من الاشعاع للنباتات تمثل حداً أعلى قدره ٢٠٠٠٠٠ رينجين ، وحداً أدنى قدره ٤٠٠٠ رينجين فتوجد من البكتيريا التى تتحمل كميات كبيرة من هذه الأشعاعات لدرجة أن بعضها ينمو فى خامات اليورانيوم .

وبعض أنواع مفصليات الأرجل (الحشرات) يمكنها بدون أى ضرر تتحمل الاشعاعات بكميات كبيرة . وأحياناً تفوق كميات الاشعاعات التى تتحملها هذه الحشرات ٢٠٠ ــ ٣٠٠ مرة الكمية التى تسبب ضررا للانسان (٤٠٠ رينجين) .

والاختلافات فى ظروف المعيشة هى التى تؤدى الى ظهور صور الحياة العضوية المختلفة والمتعددة .

٢ ــ تقسيم الكائنات الحية

منذ أقدم العصور حاول الانسان تقسيم الحيوانات والنباتات بقصد ترتيبها فى نظام معين .

وقد ظهرت التقسيمات الأولية مع بداية تطور العلوم الحيوية . وكان يؤخذ فى الإعتبار فى تلك الأوقات كأساس للتقسيم بعض الصفات الخارجية غير الثابتة مثل حجم الكائنات الحية وشكلها ووجود أو غياب بعض الأعضاء وكذلك البيئات التى تعيش فيها . ويطلق على تلك الأنظمة التقسيمية الأنظمة غير الطبيعية . وتلك الأنظمة التقسيمية غير الطبيعية تصل الى عدد كبير حيث أن اساسها يبنى على إحدى الصفات المختلفة . ويجمع كل الأنظمة التقسيمية



كارل لينى

السابقة الذكر أنها لا تأخذ فى اعتبارها القرابة (الصلة) التى تربط الأشكال المختلفة من الكائنات بنشأتها العامة .

ويعتبر تقسيم أفجوستين فى القرن الرابع مثالاً للنظام التقسيمى غير الطبيعى . وقد قسم الحيوانات الى الحيوانات النافعة والضارة والتى لا تسبب نفعاً أو ضرراً للانسان . وقسمت النباتات فى العصور الوسطى الى : ١) النباتات التى تعطى ثمار وتؤكل ؛ ٢) النباتات التى تعطى الألياف ؛ ٣) والنباتات التى تعطى الأخشاب .

ويمكن ملاحظة ملامح التقسيم العلمى فى تقسيم أريسطوتيل حيث يقوم بتقسيم الحيوانات الى مجموعتين : ١) الحيوانات ذات الدم عديم اللون ؛ ٢) الحيوانات ذات الدم الأحمر .

وكان أول تقسيم علمى هو ذلك التقسيم الذى وضعه العالم السويدى كارل لينى . ويعتبر تقسيم لينى تقسيم غير طبيعى أيضا حيث أنه لم يأخذ

فى الاعتبار المنشأ العام للكائنات الحية ومن هنا حدث تضارب فى الآراء وعدم الفهم التام . فعلى سبيل المثال جمع لينى بين الحيوانات الآتية ام قرفة (آكل النمل) وكسلان وأحفور والفيلة فى مجموعة واحدة مستندا الى أن كل هذه الحيوانات تمتلك تركيباً واحداً لأسنانها . وكذلك جمع بين نبات الجزر ، ونباتات عنب الديب فى تقسيم واحد مستندا الى أنهما متساوين من ناحية أعضاء التلقيح المذكرة (الاسدية) .

وبالرغم من ذلك فان الخدمات التى أداها تقسيم كارل لينى للعلم تعتبر خدمات عظيمة ، حيث أن ذلك العالم هو أول من وضع البداية لتقسيم العالم العضوى .

ويشتمل تقسيم لينى على ١٠٠٠٠ نوع نباتي و ٤٠٠٠ نوع حيواني . وفى الوقت الحالى موصوف ما يفوق عن ٥٠٠٠٠٠ نوع نباتي وأكثر من مليون ونصف مليون نوع حيواني . ومع ذلك أمكن اكتشاف ٣٠٠ نوع حيواني جديد فى السنوات الأخيرة فى الوقت الذى كاد يكون فيه الانسان على ثقة فى أن عالم الكائنات الحية أصبح مدروسا دراسة تامة ونهائية .

وتجمع الانواع فى تقسيم لينى كما هو الحال فى وقتنا فى وحدات تقسيمية تسمى بالأجناس (Genus) .

ومنذ ظهور تقسيم لينى أصبح كل نبات أو حيوان يسمى تسمية مزدوجة تشتمل على إسم كل من الجنس والنوع الذى ينتمى اليهما الكائن . وعند ذلك يكتب إسم الجنس بحروف كبيرة وإسم النوع بحروف صغيرة . وعلى سبيل المثال : Ranunculus acer (genus Ranunculus, sp. acer)

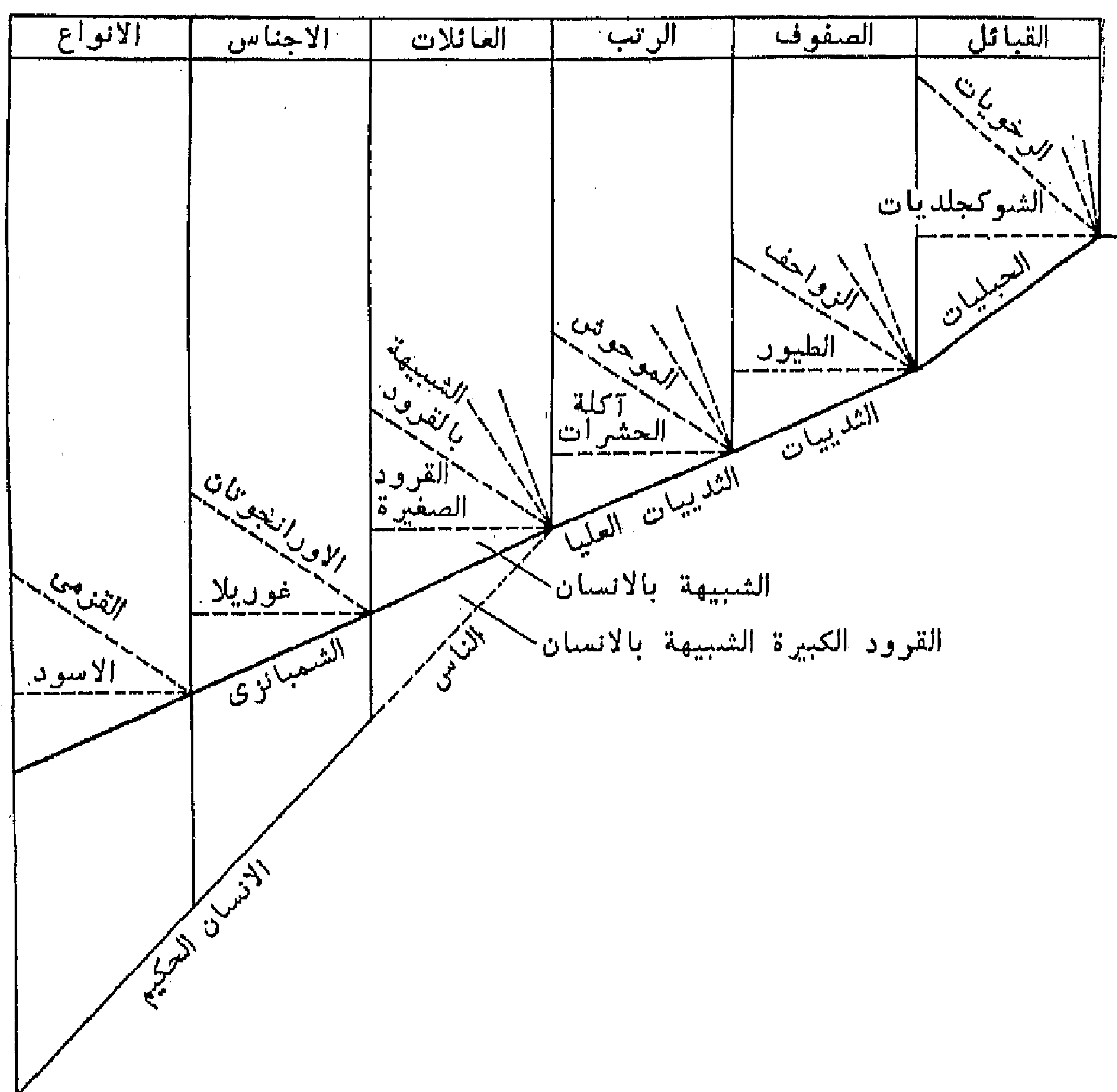
ويشتمل كل جنس على عدد من الانواع . فمثلا يحتوى جنس Entamoeba على بعض الانواع بخلاف نوع coli مثل E.histolytica و E.hartmanni .

وتجمع الاجناس فى وحدة تقسيمية اعلى تسمى بالعائلات (familia) ثم تجمع العائلات فى حالة التقسيم الحيوانى فى فصائل وفى حالة التقسيم النباتى فى رتب (ordo) . وتجمع الفصائل والرتب فى الصفوف (classis) . وكان الصف هو أعلى وحدة تقسيمية فى تقسيم لينى .

وفى وقتنا هذا تجمع الصفوف فى قبائل (type) .

وعلاوة على الوحدات التقسيمية السابقة الذكر توجد وحدات أخرى وسطية مثل — تحتقبائل وتحتصفوف وتحترتب وهكذا . ويوضح شكل ٦٣ ترتيب الوحدات التقسيمية .

ويعتبر النوع هو الوحدة الأساسية فى تقسيم لينى . وتبعا لتقسيم لينى تختلف أفراد النوع الواحد فيما بينها كما يختلف الأبناء عن الآباء ، وعند تهجين الأفراد الداخلة فى عداد النوع تعطى أجيالا خصيبة . النوع هو مجموعة الأفراد المتشابهة .



شكل ٦٣ — شكل يوضح العلاقة بين الوحدات التقسيمية المستقلة

والخطأ الذى وقع فيه لينى أنه إعتبر أن الأنواع غير متغيرة .

وبخلاف الانظمة التقسيمية الاولية فان التقسيم الحديث العلمى يأخذ بنظر الاعتبار التركيب الداخلى والخارجى للكائنات علاوة على انه يبنى اساسا على فكرة وحدة الكائنات من ناحية المنشأ وبالتالى فانه يعكس نشوء وارتقاء العالم العضوى .

ويعتبر النوع الوحدة التقسيمية فى التقسيم العلمى الحديث الذى يبنى على اساس اشتراك الكائنات من حيث المنشأ والقرابة بين الكائنات ، ولكن فهم معنى النوع هنا يختلف عن السابق . وسوف نشرح هنا معناه معتمدين على آراء العلماء دارون وتيميريازف . فالنوع لا يعتبر وحدة ثابتة بل أنه يعانى بعض التغييرات . وفى مجرى عملية التطور تختفى بعض الأنواع وتظهر انواع جديدة غيرها ، ولها خاصية احتمال المعيشة فى ظروف البيئة الجديدة . وبذلك يمكن توضيح النوع بانه عبارة عن مرحلة معينة فى عملية التطور (أنظر الباب العاشر ـــ ٩) .

ولفهم التقسيم الحديث يجب التعرف على الدراسة الحيوية الهامة لما يسمى بالصفوف المتشابهة ، والتى أنشأها العالم الروسى الكبير فافيلاف . وتتلخص هذه الدراسة فى أنه توجد بين المجموعة التقسيمية المختلفة مثلا بين الانواع المختلفة والاجناس المختلفة فى النباتات (وكذلك الحيوانات) بعض الاشكال المتشابهة المتكررة ، والتى تتحد من حيث خواصها الظاهرية والفسيولوجية .

فيوجد مثلا بين نباتات القمح او الشيلم بعض النباتات الشبيهة والتى قد تكون سنابلها ذات سفا طويل أو قصير أو بدون سفا تماما . وبين كل من هذه المجموعات توجد بعض السلالات ذات السنابل الملساء ذات اللون الأحمر أو الأبيض أو الأسود .

وكذلك تختلف بعض السلالات فيما بينها من حيث تقصف السنابل فبعضها يتقصف بسرعة وبعضها لا يتقصف . ويوجد هذا التشابه بين الكائنات التى تنتمى الى الانواع المختلفة ، والاجناس المختلفة والعائلات المختلفة

وحتى الصفوف المختلفة ، كما وان تلك الظاهرة تلاحظ أيضاً لدى الحيوانات . وكمثال لهذه الظاهرة يمكن اخذ الزيادة الهائلة فى حجم القزم وغياب الاصباغ (الالبينيزم) عند الكائنات الثديية والطيور ، وكذلك لدى مختلف الحيوانات الفقرية الاخرى .

هذه الصفوف التى توجد فى الحيوانات والنباتات تشبه إلى حد كبير الصفوف المتشابهة للكربوهيدرات فى الكيمياء العضوية ومن هنا نشأت التسمية فى علم الاحياء .

٣ ـ صور العلاقات المتبادلة بين الكائنات

يلاحظ وجود علاقات متبادلة مختلفة بين مجموعات الكائنات الحية فى العالم العضوى .

ففى كل مكان توجد الحياة وفى اية بقعة من بقاع الأرض تقوم الكائنات الدقيقة بالاشتراك مع النباتات والحيوانات بتكوين مجتمعات حية خاصة تقوم فى داخلها علاقات متبادلة بين الافراد المكونة لها ، واحيانا تكون هذه العلاقات المتبادلة مباشرة حيث يتغذى أحد الافراد مثلا على الآخر وتكون تلك العلاقات غير مباشرة احيانا . وتكتسب الافراد فى وقت تكوين تلك المجتمعات صفاتا تجعلها تتأقلم لتستطيع الحياة المشتركة مع غيرها من الكائنات الحية .

وتعتبر معيشة تبادل المنفعة (Simbiosis) بين الكائنات المختلفة ، كاحدى صور التأقلم للمعيشة فى ظروف معينة ويعتبر ذلك مثلا للعلاقات المتبادلة بين مختلف النباتات ومختلف الحيوانات . وتعيش فى الجهاز الهضمى للانسان بعض أنواع البكتيريا التى تقوم بافراز فيتامينات K و PP اللذان يحتاجهما الانسان ، وفى معدة الحيوانات المجترة تعيش البكتيريا التى تقوم بتحليل السليولوز الذى يدخل فى تركيب النباتات . وبدون وجود هذه البكتيريا كان لابد لهذه الحيوانات التى تستعمل كميات كبيرة من الطعام ان تتناول كميات اكبر لسد حاجتها من الطعام . ويعتبر المثال التقليدى لمعيشة تبادل المنفعة بين الكائنات ، المعيشة التبادلية بين الطحالب والفطريات (الاشنات) .

والصورة الاخرى للمعيشة المشتركة هى المسماة بالمشاركة فى العيش (Commensalism). وفى هذه الحالة يقوم احد الكائنات باستعمال احدى ممتلكات الكائن الآخر بشرط الا يسبب له اذى ، مثل استعمال الغذاء الذى يصل اليه عن طريق شريك الحياة . وكمثال واقعى لصور الحياة المشتركة المذكورة ممكن ذكر الاميبا غير المرضية التى تعيش فى امعاء الانسان (أنظر الباب التاسع — ١٢) .

وتوجد صور أخرى للمعيشة المشتركة ، ومن أمثال تلك الصور هى المعيشة الطفيلية (Parasitesm) ويحدث فى هذه الحالة أن أحد الأفراد يعيش على حساب الآخر مسببا له ضرراً معيناً . وفى هذه الحالة يطلق على الكائن الذى يعيش على حساب غيره إسم الكائن الطفيلى اما الكائن الآخر الذى يعتبر ضحية فيسمى بالعائل .

واحيانا تكون الطفيليات على درجة عالية من التعقيد من حيث دورة حياتها ، حيث تنتقل فيها من عائل الى آخر (عائلين او اكثر) . والعائل الذى يعيش فى جسمه الطفيل البالغ جنسيا ويتم فيه حدوث التكاثر الجنسى للطفيل يسمى بالعائل النهائى ، اما العائل الثانى الذى يحدث فى جسمه التكاثر غير الجنسى فيسمى بالعائل الوسطى ، وما يزيد على ذلك فيسمى بالعائل الاضافى .

وتحت تأثير الليرجينات الطفيل يظهر فى بلازما دم العائل اجسام مضادة وينشأ عن هذا التفاعل التهاب موضعى او التهاب كلى للعائل، يؤدى فى النهاية الى سوء الحالة الصحية له ويظهر ذلك فى صورة طفح أنجرى واختناق وطفح جلدى وحتى أحيانا يسبب صدمات حيوية شديدة (Anaphylaxis shock) .

وللكائنات المتطفلة القدرة على اختراق اعضاء وانسجة العائل المختلفة مثل الرئتين والمخ والعضلات وحتى فى العظام ولكنها غالبا تعيش فى الجهاز الهضمى والدم وكذلك على سطح الجلد . وتؤثر الطفيليات على عائلها « فريستها » بعدة طرق منها تسميم العائل بواسطة السموم المختلفة وعن طريق الافرازات التى تفرزها تلك الطفيليات فى اثناء عمليات نشاطها الحيوى (الافرازات ونواتج



سكريابين

عمليات الهدم) ، واحيانا تسبب الطفيليات التنبيه الميكانيكى للانسجة المحيطة بها مما يؤدى الى اصابتها ، وبالتالى تخلق ظروفا ملائمة لنمو الكائنات الدقيقة المرضية . وتستطيع الديدان الطفيلية الكبيرة منع افرازات الغدد ، وتؤدى ايضا الى انسداد الامعاء ، والجهاز التنفسى وتسبب الطفيليات زيادة قابلية جسم العائل للعدوى ، ونقص الفيتامينات لدى العائل وعرقلة النشاط الحيوى للانسجة الهامة كما وتسبب نشاط تكوين الاورام المختلفة .

وتسمى عملية التلوث الناتجة عن الكائنات المتطفلة بالهجوم . ويظهر هذا الهجوم أحيانا فى صورة اصابات فردية او اصابة بعض الافراد ، وفى بعض الاحيان تنتشر الاصابة على نطاق واسع مما يؤدى الى اصابة حى بأكمله او منطقة او دولة وحتى سكان الكرة الارضية باكملها . ولبعض الطفيليات القدرة على عملية الهجوم على العائل واصابته فى اى وقت من اوقات حياتها ، وللبعض

الاخر القدرة على احداث هذا الفعل فقط فى مرحلة محدودة من مراحل تطورها الذاتى — Ontogenesis .

وقد تكون الاصابة بالطفيل فردية ، وذلك فى حالة ما اذا كان يعيش فى جسم العائل طفيل واحد . واما اذا كان عدد الطفيليات فى الجسم اكثر من طفيل واحد (واحيانا يصل عددها الى عشرات او مئات وربما الوف) فتسمى فى هذه الحالة اصابة متعددة .

وتقسم الطفيليات حسب الموضع الذى تصيبه وتسكن فيه الى قسمين : — الطفيليات التى تعيش داخل جسم العائل وتسمى Endo — parasite والطفيليات التى تعيش على سطح العائل الخارجى وتسمى Ecto — parasite.

وينتمى الى المجموعة الاولى بعض النباتات المتطفلة (البكتيريا - الفطر) ، وبعض الحيوانات الاولية (بعض الهدبيات — الديسونتاريا الاميبية جرثومة الملاريا التى تتطفل فى كريات الدم الحمراء) ، وبعض الديدان المتطفلة . وينتمى الى المجموعة الثانية بعض الكائنات الدقيقة ، وكذلك بعض من مفصليات الارجل والديدان .

وقد قام عدد من العلماء السوفييت امثال سكريابين وبافلوفسكى بدور كبير فى اكتشاف ووصف ودراسة الطفيليات المختلفة دراسة وافية ، علاوة على انهم قاموا باستنباط طرق مقاومة تلك الطفيليات .

علم الديدان — وهو ذلك العلم الذى يدرس الديدان والديدان المتطفلة على الانسان . ويوجد على سطح الارض حوالى ١٦٠ نوعاً من انواع الديدان المختلفة . ولكل من هذه الانواع الخاصية التى تميزه عن غيره من الانواع الاخرى ، وبالأخص فى صفاتها الحيوية وفى طرق إصابتها للانسان ، ويوجد من الامراض الناشئة عن الديدان بقدر عدد الانواع التى توجد منها على سطح الارض حيث ان كل نوع يقوم باحداث مرض معين . وقد يصاب الانسان احيانا بمرض او بعض من الامراض الناشئة عن تلك الديدان ، مما يؤدى الى ظهور المرض بصورة اخرى معقدة وغير مفهومة . وتسمى الامراض المختلفة الناشئة عن الديدان التى تصيب الانسان والحيوان والنبات بالامراض الدودية ، وجدير بالذكر ان



بافلوفسكى

هذه التسمية تتصل اتصالا وثيقا باسم العالم الاكاديمى الروسى سكريابين ، حيث ان ابحاث هذا العالم المشهورة ودراساته العميقة لعبت دوراً كبيراً فى هذا الفرع من العلم . واقترح سكريابين تقسيم الامراض الناتجة عن الديدان المتطفلة الى المجموعات التالية :

١ — Geohelminthoses و هى الامراض التى تسببها الديدان التى تنمو بويضاتها ويرقاتها فى الاماكن الطبيعية غير الحية (التربة ، الماء) ، وليس فى العائل الوسطى . ولا يحدث تبادل العوائل عند هذه الديدان . ويتم النضج الجنسى لهذه الديدان (الاسكارس ، والديدان الخيطية الاخرى) فى عائل واحد — وتحتاج يرقات هذا النوع من الديدان لنموها الى بيئة خارجية ذات ظروف خاصة محددة من حيث الحرارة ، والرطوبة الملائمة وغيرها .

٢ — Biohelminthoses — و هى الأمراض التى تسببها الديدان التى تتبادل العوائل فى أثناء فترات نموها. ولنمو وانتشار مثل هذا النوع من الديدان يلزم وجود أنواع خاصة من الحيوانات ، التى تقوم بدور العائل الوسطى ، والعائل النهائى .

وتدخل هذه الديدان (الديدان الكبدية والديدان الشريطية) الى جسم العائل النهائى مع المأكولات ، وعلى سبيل المثال عندما يتغذى العائل النهائى على لحم غير مطهى جيدا فان يرقات الطفيل تنتقل من العائل الوسطى الى العائل النهائى .

ويمكن تمييزه مجموعة ثالثة من الديدان التى تنتقل امراضها عن طريق التلامس . ويتميز نمو هذه الديدان بأنه حتى مرحلة الهجوم والاصابة لا تحتاج الى وقت طويل و لا تتعدى بضعة ساعات قليلة . ويتم التلويث بهذه الديدان مباشرة من المريض . وتنتمى الى هذه المجموعة الديدان المنتشرة على نطاق واسع والمسماة بالديدان الخيطية . وكذلك الديدان الشريطية المقرقمة (Taenia nanae).

وتقوم ابحاث العلماء الروس بدور عظيم فى دراسة ذلك الفرع من العلوم . وكثير من الحيوانات المتطفلة تنتمى الى المفصليات . وتلعب دراسات العلماء الروس المشاهير بافلوفسكى وبيكلميشف دورا هاما فى تطور العلوم الطبية التى تدرس المفصليات التى تؤذى الانسان . وتقسم المفصليات الى المجموعات التالية :

١ ــ طفيليات الجسم الخارجية الدائمة ومنها القمل .

٢ ــ المفصليات المنزلية ومنها الصراصير والبق والبراغيث والقراد المنزلى الآسيوى .

٣ ــ المفصليات المنزلية المستوطنة ومنها الذباب .

٤ ــ الطفيليات من البيئة الخارجية ومنها البعوض والبرغش والناموس وذبابة الدواب وغيرها .

وتستطيع المفصليات نفسها ان تسبب بعض الامراض للانسان مثل مرض الهرش الذى تسببه ذبابة فولفارت . وكذلك تنقل بعض الامراض المختلفة فى أصلها والتى منها الامراض الفيروسية مثل الانسيفاليت اليابانى والانسيفاليت الصيفى والربيعى ، والبكتيرية مثل التيفود الرجعى والطفحى وكذلك الاسيوى وحمى الارانب ، والامراض الناتجة عن البروتوزوا مثل التريبانوسوموز والليشمانيوز والملاريا الخ .



بيكليميشيف

وتسمى الامراض الطفيلية التى تنتقل عن طريق الحيوانات بالامراض المنقولة .

وقد قامت اعمال العالم الروسى الاكاديمى بافلوفسكى وتلاميذه ومنهم بيترشيفا بدور عظيم فى دراسة ناقلات امراض الانسان .

وتوجد لدى بعض الطيور والحيوانات الثديية المختلفة كثير من البكتيريا والفيروسات التى تسبب أمراضاً للانسان . ويمكن لهذه البكتيريا والفيروسات ان تبقى محفوظة فى اجسام الحيوانات ذات الدم الحار لمدة تتراوح من عدة ايام الى ٢ ـ ٣ اسابيع وأحياناً أكثر . وتشكل تلك الحيوانات الثديية ذات الدم الحار والطيور خطرا على صحة الانسان . وتعتبر تلك الحيوانات مخزناً طبيعياً للامراض. واينما وجدت الحيوانات ذات الدم الحار فيلازمها دائما المفصليات ماصات الدم مثل الحشرات والقراد .

وتنتشر هذه الحشرات في بعض الاماكن بصورة خاصة . فقد توجد الاف من ماصات الدم فى كل متر مربع من الارض . هذا وتجذب مفصليات الارجل ماصات الدم الى الانسان كغنيمة كبيرة صالحة لامتصاص دمه وبذلك تصبح هذه الحشرات وسيلة لنقل الامراض . وقد استرعى ذلك انتباه العالم الروسى بافلوفسكى فوضع بعد ذلك لاول مرة اسس دراسة المنبت الطبيعي للامراض وهو علم الامراض المستوطنة . وينتمى للامراض ذات المنبت الطبيعي (الامراض الطبيعية المستوطنة) : الطاعون والتولاريميا والانسيفاليت الذى ينقله القراد والانسيفاليت اليابانى والتيفوس الطفحى الذى ينقله القراد والحمى التريفية وليشمانيوز الجلد والاحشاء الداخلية وغيرها من الامراض . وتختص اماكن معينة من بلدان ومناطق جغرافية مختلفة من العالم بكونها منبتا لامراض معينة . وقد توجد بؤرات الامراض فى اماكن لم يعمرها او فى تلك التى عمرها الانسان . وتختلف كل منطقة عن غيرها بكون ارضها تتصف بصفات جغرافية ومناخية خاصة وبوجود نباتات وحيوانات معينة . وتعيش فى كل بؤرة طيور وحيوانات ثديية خاصة بها ومصابة بدرجات متفاوتة بالامراض المعينة وتتطفل عليها الحشرات ماصات الدم التى لها القدرة على نقل مسببات الامراض عند امتصاصها الدم والاحتفاظ بها فى جسمها لفترات مختلفة من الزمن والتى غالبا ما يحددها طول عمر الحشرة ماصة الدم فقط .

٤ ـ مكافحة الامراض الطفيلية

ولكى نجعل حياتنا اكثر جمالا لا بد من ان ندرس الشكل الخارجى وتركيب جسم وحياة ومراحل ودورات حياة ونمو اعدائنا الطفيليات وكذلك معرفة طرق تكاثرها وتغذيتها وعلى اساس هذه الدراسات يجب ان تجرى مقاومة منظمة للقضاء عليها .

ولنتوقف عند بعض القواعد العامة التى تستخدم فى مكافحة الكائنات الحية المتطفلة .

وقد قدم سكريابين فى سنة ١٩٢٥ لأول مرة فى تاريخ علم الطفيليات اساساً لعلاج الامراض الناتجة عن الإصابة بالديدان وذلك عن طريق اجراء عمل وقائى يرمى ضد العدوى بالديدان الطفيلية بدلا من علاج نوع معين فقط من الاصابة بالديدان . ويجب ان يجرى هذا العمل بطريقة منظمة وان يشمل بقدر الامكان اكبر عدد من المرضى ، على ان تتكرر هذه العملية مرة ثانية بعد فترة معينة من الوقت مع الأخذ بعين الاعتبار القواعد الصحية والوقائية . ومن الضرورى لنجاح هذه العملية ان يشرح للسكان القواعد الاساسية للوقاية الصحية الفردية والجماعية ومراعاة نظافة الجسم والمساكن . وتلعب التوعية دورا كبيرا فى تحقيق مقاومة الامراض الناتجة عن الديدان الطفيلية وذلك عن طريق تحذير المواطنين من شرب مياه غير نظيفة وغير جارية وتناول فواكه او خضروات غير مغسولة او وضع الغذاء على الارض وتنبيههم الى ضرورة الطهى الجيد للحم والسمك والعناية بالنظافة وردم حفر القاذورات وعدم استعمال البراز الطازج غير المعامل جيدا ولمدة طويلة (من ٦ — ٨ شهور) ، فى تسميد الحدائق وهكذا .

وقد اقترح سكريابين فى سنة ١٩٤٧ وسائل جديدة لمكافحة الأمراض الناتجة عن الاصابة بالديدان . وتستهدف الابادة الكلية والنهائية لهذه الديدان فى جميع مراحل نموها . وافترض سكريابين بانه فى حوالى سنة ١٩٨٠ ستختفى من الاتحاد السوفييتى الديدان الخطيرة الموجودة فى وقتنا الحالى . وقد امكن فى سنة ١٩٦١ باستخدام هذه الطريقة فى مقاومة ديدان الحيوانات الزراعية من توفير ٢٠٠ الف طن من اللحم . ويمكن القول الآن بانه قضى تماما فى الاتحاد السوفييتى على بعض انواع الديدان الطفيلية مثل الانكلستوما والنيكاتر والدودة الشريطية غير المسلحة او البقرية .

وعلاوة على استخدام هذه الطريقة فى مقاومة الديدان الطفيلية فيمكن تطبيقها ايضا للقضاء على الطفيليات الاولية ومفصليات الارجل .

وقد احرزت هذه الطريقة فعلا نجاحا كبيرا فى القضاء على بعض الامراض الطفيلية . ولنضرب مثالا على ذلك .

القضاء التام على طفيليين فى الاتحاد السوفييتى .

فمن المعروف ان الملاريا تعتبر من الامراض الطفيلية الخطيرة التى تصيب الانسان نتيجة لدخول حيوان اولى مرضى فى دمه وهو بلازموديوم الملاريا الذى ينتقل عن طريق الحشرة ماصة الدم بعوضة الملاريا .

وقد اتخذت هيئة الصحة العالمية منذ عام ١٩٥٥ قرارا بالقضاء التام على الملاريا فى البلدان المختلفة فى اوقات متفاوتة بدلا من الصراع معها .

وتعتبر الملاريا اكبر كارثة فى البلدان ذات الاجواء الحارة وهى تنتشر فى ١٤٠ بلدا من بلدان العالم .

ومن بين هذه البلدان المكسيك وسلفادور وبيرو والفيليبين ومراكش وجمهورية افريقيا الجنوبية والهند وسيلان واسبانيا والبرتغال وتركيا ورومانيا وبلغاريا وفى بلدان اخرى . وقد كانت الملاريا منتشرة فى اليونان اكثر من غيرها من بلدان اوروبا الاخرى .

وتعتبر الملاريا من الكوارث الطبيعية منذ القدم . ويعتقد بعض المؤرخين ان الاسكندر المقدونى مات من هذه الحمى كما ان هذا المرض كان احد الاسباب التى ادت الى سقوط امبراطورية روما .

وقد مرض بالملاريا فى سيلان فى سنة ١٩٤٠ ٣٤١٣٦١٨ شخصا من مجموع عدد السكان البالغ ٥٩١٥٠٠٠ وفى سنة ١٩٤١ مرض ٣٢٢٠٣٦٠ شخصاً وفى سنة ١٩٤٢ مرض ٣٢٢٥٤٧٧ شخصاً .

وتعتبر الفترة من نوفمبر ١٩٣٤ حتى آخر ابريل ١٩٣٥ وهى حوالى ستة شهور ، من اخطر الفترات فى حياة سيلان حيث مرض ٤ ملايين شخص بالملاريا مات منهم ٦٠٠٠٠ شخص .

وقد كانت تقدر نسبة الموت فى المكسيك نتيجة للاصابة بالملاريا بحوالى ٢٥ ـ ٣٥٪ من العدد الكلى للمرضى .

وقد كان مرض الاطفال بالملاريا فى بوليفيا على درجة كبيرة من الانتشار .

وقد قاربت بعض البلدان فى وقتنا الحاضر مرحلة القضاء التام على

الملاريا مثل بعض مناطق الهند . اما فنزويلا فقد تخلصت تماماً من الملاريا وتسلمت وثيقة الشرف بذلك من هيئة الصحة العالمية .

الا ان الملاريا لا زالت حتى الوقت الحاضر منتشرة في افريقيا .

وقد كانت الملاريا منتشرة في روسيا . حيث كان يمرض بالملاريا حوالى ٨ ملايين شخص سنويا وذلك في الفترة التي سبقت الثورة الروسية . وقد ارتفع هذا الرقم الى ١٤ — ١٥ مليوناً مريض في فترة الحرب الاهلية . وقد ادت الملاريا الوبائية التي عمت الاتحاد السوفييتي في الفترة من سنة ١٩٢٢ الى سنة ١٩٢٣ الى فقد ١٢ مليونا يوم عمل واودت بحياة ٦٠٠٠٠ مواطن .

وقد اتخذت في الاتحاد السوفييتي تدابير نشيطة لمكافحة الملاريا حيث اجرى رش المواد القاتلة للحشرات (مواد سامة مثل ДДТ والهيكساكلوران وغيرها) بالطائرات على مساحات واسعة . كما تستخدم طريقة التدخين على نطاق واسع حيث تشعل مواد خاصة يخرج منها دخان كثيف سام للبعوض وغيره من الحشرات الاخرى ولكنه غير ضار بالانسان والحيوانات المنزلية والنباتات . وكذلك جففت المستنقعات وسكب البترول في مجاري المياه في الاحياء التي تنتشر فيها الملاريا . كما ربيت في منابع مياه المناطق شبه الاستوائية (مثل كلخود) ، الاسماك مثل سمك الجامبوزيا الذى يتغذى على يرقات البعوض .

وقد اجرى في نفس الوقت علاج دوائي للمرضى . وقد ظهرت النتيجة في الحال وهى القضاء التام على المرض . فقد كان قبل الثورة عدد المرضى بالملاريا في اوزبكستان التي تبلغ مساحتها ٤٠٩٠٠٠ كيلومتر مربع وعدد سكانها ٧,٣ مليون نسمة ، كبيرا بينما لم يكن يتجاوز عشرة في اول سبتمبر سنة ١٩٥٨ . اما في سنة ١٩٦٠ فلم يكن هناك مريض واحد بالملاريا (انظر الباب التاسع — ١٣) .

وقد قضى على الملاريا في سنة ١٩٦٢ في الاتحاد السوفييتي قضاء تاما حيث لم يزد عدد المرضى عن اثنين بين كل مليون مواطن .

وليس باقل من ذلك اهمية الاختفاء التام تقريبا للفيلاريا — وهى احدى الديدان التي تسبب متاعب كثيرة للانسان والحيوانات اذ تكون اناث الفيلاريا

التى يصل طولها لغاية ١٢٠ سم قروحا عميقة فى الجلد قطرها ٤ سم فاكثر ، يتسبب عنها الم حاد عند لمسها . وتخرج يرقات الطفيلى للخارج خلال هذه القرحة . وتنتقل هذه اليرقات عند الاستحمام الى المياه حيث تكمل حياتها فى داخل جسم سرطان المياه العذبة وهو السيكلوب . ويبتلع الانسان مثل هذا السيكلوب عند شربه مياه ملوثة فيكون ذلك سببا فى عدواه بالطفيل . وتنتقل الفيلاريا من القناة الهضمية الى الاوعية الدموية وعن طريقها تنتقل الى طبقة تحت الجلد حيث تتم دورة تطورها . ويبلغ عدد المرضى بالفيلاريا فى شرق وغرب افريقيا وفى امريكا الجنوبية وفى الباكستان وفى الهند حوالى ٢٥ مليون شخص .

وقد قضى تماما على الفيلاريا فى الاتحاد السوفييتى نتيجة لنشر التوعية المستمرة للسكان ونتيجة لتنظيف منابع المياه الملوثة بالفيلاريا . وقد وجد آخر مريض بالفيلاريا فى طشقند فى سنة ١٩٣٠ (عن الفيلاريا انظر الباب التاسع — ٣٦) .

ويرتبط العمل للقضاء على الفيلاريا فى الاتحاد السوفييتى باسماء عدد من العلماء السوفييت منهم ايساييف (١٨٨٦ — ١٩٦٤) وكثيرون غيره .

٥ — اوجه الاختلاف بين النباتات والحيوانات

تنقسم الكائنات الحية التى تقطن كوكبنا الى المملكة النباتية (الفلورا) وإلى المملكة الحيوانية (الفونا) ، الا انه يصعب احيانا وضع حدود واضحة قاطعة بين النباتات والحيوانات .

وقد كان هذا ممكننا فيما مضى . اذ اعتبر لينى ان الفرق بين النباتات والحيوانات هو فى ان « النباتات تنمو وتعيش ، اما الحيوانات فهى تنمو وتعيش وتشعر » . وبتطور العلم اصبح من الصعب تحديد معالم واضحة تفرق النباتات عن الحيوانات ، وعلاوة على ذلك توجد اشكال عديدة من الكائنات الحية التى تحتل من حيث خصائصها مركزا وسطيا بين النباتات والحيوانات .

وسنحاول فى صورة مبسطة جدا ايضاح الصفات المميزة لكل من النباتات والحيوانات الراقية .

النباتات	الحيوانات
غلاف الخلية (القشرة) سميك وجامد يتركب من السكريات العديدة السليولوز .	الغشاء الخلوى رقيق ويتركب من صفين من الجزيئات البروتينية والليبيدية .
يحتوى السيتوبلازم على مواد مخزونة بصورة اساسية فى هيئة كربوهيدرات .	يحتوى السيتوبلازم على مواد مخزونة بصورة اساسية فى هيئة آزوت .
الكربوهيدرات المخزونة غالبا ما تكون فى صورة سكريات عديدة ـــ نشاء .	السكريات العديدة المخزونة هى الجليكوجين .
توجد فى الخلايا فراغات كبيرة الحجم مملوءة بالعصير الخلوى .	الفراغات فى خلاياها اقل فى الحجم من فراغات خلايا النباتات .
كثيراً ما يحتوى السيتوبلازم على مكونات فى صورة بلورات .	توجد الاملاح المعدنية فى السيتوبلازم بصورة ذائبة .
تحتوى خلايا اغلب النباتات على مادة الكلوروفيل التى بفضلها تتحقق التغذية الذاتية لهذه النباتات (التغذية الاوتوتروفية)	لا توجد مادة الكلوروفل فى خلايا الحيوانات ، وتتغذى الحيوانات على مواد عضوية جاهزة (التغذية الهيتروتروفية) .
تتم التغذية عند النباتات عن طريق الضغط الاسموزى ولا يوجد فم وجهاز هضمى .	تتعاطى بنشاط الطعام الذى يدخل عن طريق الفم الى الجهاز الهضمى .
تأخذ الاستجابة على التنبيه الخارجى بصورة انتحاء او انجذاب .	تكون الاستجابة على التنبيه الخارجى فى الحيوانات الاولية فى صورة ميل او تأثر اما فى الحيوانات الاكثر تطورا ففى شكل افعال انعكاسية .
اغلب النباتات ليس لها القدرة على الحركة النشطة بل تقضى حياتها بصورة ثابتة .	للحيوانات القدرة كقاعدة عامة على التحرك بنشاط واغلبها يعيش متنقلا وليس مثبتا فى نقطة معينة .

وفى اغلب النباتات والحيوانات عديدة الخلايا تتجمع تلك الخلايا فى انسجة وتختلف انسجة النباتات والحيوانات عن بعضها البعض :

انسجة النباتات الراقية

١ ــ توجد الانسجة المرستيمة فى اماكن نمو النباتات مثل القمم النامية للجذور .

٢ ــ النسيج المغطى وهو عبارة عن القشرة او الابيديرمس ويوجد تحتها نسيج الكامبيوم ، ويقوم النسيج المغطى بحماية النبات من التأثيرات الضارة التى تأتى عن طريق الوسط المحيط .

٣ ــ الانسجة الناقلة وهى مجموعة فى شكل حزم وعائية (الخشب واللحاء) ، تمر خلالها الاملاح المعدنية والماء من الجذور وترتفع فيها الى اعلى .

٤ ــ الانسجة الميكانيكية وهى التى تقوم بحفظ وضع النبات فى حالة رأسية وتمنع النبات من الانثناء .

٥ ــ النسيج البرانشيمى وهو ملئ بالمواد الغذائية .

٦ ــ النسيج الافرازى وهو المسئول عن عملية افراز المواد المختلفة الناتجة عن عمليات الهدم وروائح .

انسجة الحيوانات الراقية

١ ــ النسيج الطلائى وهو يغطى جسم الحيوان من الخارج كما يبطن تجاويفه الداخلية ويقوم بوظيفة التغطية والحماية وكذلك الافراز فهو يفرز العصارات الهضمية او العرق او الدهن او اللبن .

٢ ــ النسيج الارتكازى الغذائى من اليونانية Trophos ــ مغذى . ومنها النسيج الضام الذى يقوم بتأدية عدة وظائف مختلفة . وهو لا يحتوى على خلايا فقط بل وعلى اعداد كبيرة من المواد الوسطية كما يحتوى على الالياف فى بعض الاحيان. وينتمى لمثل هذه الانسجة : الدم والليمف (و وظيفته غذائية وافرازية وتنفسية ودفاعية وكذلك العمل على ربط جميع اجزاء الجسم فى وحدة واحدة) والنسيج الضام نفسه (ووظيفته غذائية ودفاعية وفى بعض الاحيان ارتكازية) . والنسيج العظمى والنسيج الغضروفى ووظيفتهما ارتكازية .

٣ ــ النسيج العصبى . ويكون منه الجهاز العصبى الذى وظيفته توصيل التأثرات مما يؤدى الى حدوث استجابة الكائن الحى لفعل البيئة الخارجية والداخلية وتنظيم عمل جميع اعضاء وانسجة الجسم .

الباب الثامن

المملكة النباتية

١ ـ التقسيم النباتى

تنقسم النباتات التى تغطى كوكبنا الى مجموعتين رئيسيتين وهما مجموعة النباتات الدنيئة ، والنباتات الراقية .

واجسام النباتات الدنيئة ليست مقسمة الى اجزاء منفردة متخصصة ، وتركيبها بدائى جداً اذ تتركب اجسامها من خلية واحدة او عدد من الخلايا . واذا كونت هذه الخلايا نسيجاً فانه يكون ذو تركيب بسيط . بعض النباتات الدنيئة ليس لديها القدرة على التكاثر الجنسى ، وبعضها الاخر يتكاثر جنسياً ولا جنسياً بالتبادل .

وتتكون مجموعة النباتات الدنيئة من اربع قبائل :

I ـ الطحالب (Algae)

II — Schizophyta

III — الفطريات (Mycetes S. Fungi)

IV — الاشنات Lichenes .

وينقسم جسم النباتات الراقية الى اجزاء مستقلة ـ على العكس فى النباتات الدنيئة وهى : الساق والاوراق والجذور .

وكل النباتات الراقية عديدة الخلايا ، وتكون الخلايا نسيجا معقدا . وتتكاثر هذه النباتات تكاثرا جنسيا ولاجنسيا .

وتنقسم مجموعة النباتات الراقية الى اربع قبائل :

I ـ النباتات الحزازية (Bryophyta).

II ـ النباتات السرخسية (Pteridophyta).

III ـ معراة البذور (Gymnospermae).

IV ـ مغطاة البذور (Angiospermae).

٢ ـ قبيلة الطحالب

تمثل الطحالب (Algae) مجموعة كبيرة ومختلفة ، وتشمل عددا كبيرا من النباتات قد تكون وحيدة الخلية وقد تكون على درجات كبيرة من الكبر حيث يصل طولها الى عشرات الامتار .

وتسكن الطحالب المياه العذبة او المالحة وكذلك التربة . وتلعب كثير من الطحالب دوراً كبيراً فى عملية التمثيل الضوئى حيث تقوم بمفردها بعمل ٠,٩ من التمثيل الضوئى فى العالم . ويمكن استعمالها فى التغذية وكذلك فى تسميد التربة . ويستعمل بعض انواع الطحالب فى تغذية الانسان وكذلك الحيوانات المزرعية . وتلعب الطحالب دوراً هاماً فى رحلات الفضاء (أنظر الباب الثالث ـ ٥) .

وتنقسم الطحالب الى ٩ صفوف وسوف نتعرض هنا لاربعة منها وهى :

I ـ الطحالب الخضراء المزرقة (Cyanophyta).

II ـ الطحالب الخضراء (Chlorophyta).

III ـ الطحالب البنية (Phaeophyta).

IV ـ الطحالب الحمراء (Rhodophyta).

ويعتبر صف الطحالب الخضراء المزرقة (Cyanophyta) ابسط الطحالب بالنسبة للطحالب الاخرى وينتمى الى هذا الصف حوالى ٢٥٠٠ نوع من هذه الطحالب .

وتشبه الطحالب الخضراء المزرقة البكتيريا فى انها لا تمتلك نواة كاملة التكوين ولكنها تختلف عنها فى انها تحتوى على الكلوروفيل مبعثرا او منتشرا

فى السيتوبلازم اذ لا توجد بها البلاستيدات . وعلاوة على الكلوروفيل تحتوى خلايا الطحالب الخضراء المزرقة على الكاروتين ، والصبغة الصفراء البرتقالية المسماة بالزانتوفيل وكذلك الصبغة الزرقاء المسماة بالفيكوسيان ويتم تكاثر هذه الطحالب عن طريق التكاثر اللاجنسى فقط . وتوجد الطحالب الخضراء المزرقة فى المياه العذبة . وغالبا ما تعطى هذه الطحالب المياه طعماً رديئاً ورائحة كريهة . كما انها تكون غشاء على مياه المستنقعات والمياه الراكدة ، وعلى جدران الخزانات . وتوجد هذه الطحالب أيضاً فى العيون الساخنة ، وفى التربة حيث تنمو على سطوح الاحجار فتغطيها ، وكذلك على جدران المنازل الرطبة .

ويشتمل صف الطحالب الخضراء (Chlorophyta) على حوالى ٥٠٠٠ نوع من الطحالب البدائية وبينها طحالب ليس لها تركيب خلوى ، وكذلك طحالب وحيدة الخلايا وطحالب عديدة الخلايا . ويرجع لون هذه الطحالب الاخضر الى وجود مادة الكلوروفيل فى خلاياها . وتعيش الطحالب الخضراء بصورة اساسية فى المياه العذبة ، وكذلك فى مياه البحار، واحيانا فى التربة وخصوصا فى الاماكن الرطبة . وتتكاثر هذه الطحالب تكاثرا جنسيا ولا جنسيا . وينتمى الى مجموعة الطحالب الخضراء الفولفوكس (Volvox) * ، والكلاميدوموناس (Chlamydomonas) (مرفق ١) الذى يسبب تلوين مياه المستنقعات باللون الاخضر .

وتنتمى الى هذا الصف ايضا الطحالب المشهورة المستخدمة فى رحلات الفضاء مثل الكلوريلا (Chlorella) (انظر مرفق ١) (أنظر الباب الثالث — ٥) ، وكذلك مجموعة الالتريكس وغيرها من الطحالب المخاطية .

ويدخل تحت صف الطحالب البنية (Phaeophyta) اكثر من ١٠٠٠ نوع من الطحالب البحرية المصبوغة بلون بنى غامق او بنى زيتونى سببه وجود صبغة فوكوكسانتين فى خلاياها .

* يعتبر علماء الحيوان الفولفوكس من الحيوانات الدنيئة صف السوطيات (أنظر الباب ٨—٣ و ١٥) .

وتنمو الطحالب البنية سارجاسيم (Sargassum) بكمية كبيرة لدرجة لا يمكن معها عبور السفن فى المحيط الاطلنطى (على مساحة قدرها ٦٠٠٠٠ كم٢) وفى المحيط الهادى والهندى وهذه الطحالب عبارة عن نموات على شكل اسطوانى طويل ومتفرع بكثرة ، فضلا عن انها تنمو فى طبقات ، وتنتشر على فروع هذه النموات ما يشبه الاوراق النباتية التى تتعاقب مع انتفاخات كروية الشكل تشبه الثمار وتقوم بعمل العوامات .

وتحتوى الطحالب البنية على مواد تشبه الجيلاتينات . وتستعمل هذه المواد فى صناعة الحلويات لتحضير الجيلى والمرملاد والجيلاتى ، وكذلك تستعمل فى تحضير مجموعة معجون الاسنان والروائح وعلاوة على ذلك تحتوى الطحالب البنية على كميات كبيرة من اليود واملاح البوتاسيوم وذلك يجعلها ذات قيمة عظيمة .

وتستعمل طحالب جنس لاميناريا (Laminaria) ، فى تغذية الانسان تحت اسم الكرنب البحرى ويصل طول هذه الطحالب الى مترين واكثر . وتحضر من هذه الطحالب الاغذية المحفوظة ، كما وانها تضاف فى صناعة الحلويات وتستعمل احيانا فى صورة جافة كدواء لعلاج بعض الامراض مثل الامراض المزمنة للجهاز الهضمى وامراض القلب .

ويصل طول الطحالب البنية من جنس الماكروتسيست (Macrocystis) الى ٥٠ ــ ٦٠ مترا ويبلغ وزنها ١٥٠ كيلوجراما .

وتستعمل ايضا الطحالب الصخرية (الفوكوس) التى تنمو فى البحار الشمالية كمصدر لليود كما تستعمل سمادا جيدا وعلفا للماشية .

ويدخل صف الطحالب الحمراء (Phodophyta) حوالى ٣٠٠٠ ــ ٤٠٠٠ نوع منها ٢٠٠ ــ ٣٠٠ نوع تعيش فى المياه العذبة . وتحتوى هذه الطحالب على صبغات الكلوروفيل والكاروتين والزانثوفيل والفيكوسيان وكذلك الصبغة الحمراء فيكوارثرين ونتيجة لذلك تصطبغ هذه الطحالب بصبغات حمراء او وردية او بنية حمراء او بلون مصفر او بنفسجى . وتعيش هذه الطحالب على اعماق كبيرة ولها القدرة على امتصاص الاشعة الزرقاء من الطيف .

ويعيش احد ممثلى هذا الصف من الطحالب والمسمى فيلوفورا فى عماق تصل الى ٥٥ مترا واكثر . ويستعمل عدد كبير من الطحالب الحمراء ولا سيما طحلب انفيلتيا (Anfeltia Plicata) (انظر مرفق ١) فى صناعة مادة الآجار ــ اجار وهى مادة جيلاتينية ليس لها لون او طعم او رائحة .

وتستعمل هذه المادة فى تحضير الاوساط الغذائية للميكروبات وكذلك فى صناعة الحلويات . والخبز الذى يحتوى على مادة الاجار ــ اجار يمكن حفظه لمدة طويلة طازجا دون ان يجف .

٣ ــ قبيلة Schizophyta

وتضم هذه القبيلة الكائنات الدقيقة ذات التركيب الخلوى الخاص والتى لا تحتوى على النواة . تتكاثر هذه الكائنات اساسا عن طريق انقسام الخلايا ولو انه احيانا يحدث التكاثر الجنسى .

تنقسم هذه القبيلة الى اربعة تحتصفوف سوف نتعرض هنا لاثنين منها وهى :

I ــ تحتصف البكتيريا (Bacteria).

II ــ تحتصف الاكتينوميسيتس (Actinomycetes).

تعتبر البكتيريا (Bacteria) من أبسط الصور النباتية . وتمثل هذه البكتيريا ابسط الكائنات التى تتكون من خلية واحدة أو تكون عديمة التركيب الخلوى . ولا تحتوى البكتيريا على النواة الكاملة التكوين ، بل تنتشر المادة النووية فى خلية البكتيريا فى صورة مبعثرة .

والبكتيريا تكون متحركة او غير متحركة . وتحتوى البكتيريا المتحركة على اعضاء للحركة تسمى بالاهداب . وتكون البكتيريا ايضا هوائية او لاهوائية (انظر الباب الثالث ــ ٩) .

وتكون بعض انواع البكتيريا (مثل البكتيريا العصوية) جراثيماً فى الظروف غير الملائمة .

ولكثير من البكتيريا القدرة على انتاج الصبغات (الصفراء ، البنفسجية الخضراء المزرقة ، السوداء ، الحمراء) . ويلاحظ احيانا حالات سقوط امطار ذات لون احمر وكذلك ظهور بقع حمراء دموية على الخبز . وكان من الصعب فهم هذه الظاهرة فى الماضى ، ولكن اصبح ثابتا فى الوقت الحاضر ان هذه البقع الدموية ترجع الى نمو نوع من انواع البكتيريا العصوية التى تنتج صبغة حمراء فى الوسط الخارجى فتكسبه هذا اللون .

ولبعض البكتيريا القدرة على اشعاع الضوء فى الظلام .

وتعتبر كثير من البكتيريا مسببات لامراض الانسان مثل الطاعون والكوليرا والسل وكثير من الامراض الاخرى ، وهذه البكتيريا تسمى البكتيريا المرضية ، وتدرس هذه البكتيريا بالتفصيل فى علم الميكروبيولوجيا ، وخلاف البكتيريا المرضية تنتشر فى الطبيعة على نطاق واسع البكتيريا غير المرضية التى تعيش فى الهواء وفى التربة وكذلك فى الماء سواء كان عذباً أو مالحاً .

وتشير ابحاث العلماء الروس الى أنه فى كل ملليلتر واحد من ماء البحر توجد ملايين الانواع المختلفة من البكتيريا وعلى ذلك فتوجد فى مياه البحار الاف الاطنان من البكتيريا . وتعتبر البكتيريا المنتشرة فى المحيط مصدرا لغذاء الاسماك والحيوانات القشرية والحيتان .

وتسكن اعداد هائلة من البكتيريا فى التربة وتلعب دوراً هاماً فى دورة العناصر (أنظر الباب الثالث – ١١) . وكنتيجة لنشاط انواع خاصة من البكتيريا يحدث ترسيب للحديد والكبريت فى التربة ، وكذلك تساعد البكتيريا فى عمليات تكوين النفط والفحم الحجرى وغيرها من المواد النافعة .

وتساعد بعض البكتيريا فى جعل التربة ذات خصوبة عالية . وتستعمل فى الوقت الحاضر الاسمدة البكتيرية فى الاتحاد السوفييتى لرفع كمية المحصول . وكمثال لهذه الاسمدة سماد (AMБ) . ويدخل فى تركيب هذا السماد الميكروبات التى تقوم بتحويل البقايا العضوية فى الدبال مجموعة (A) وكذلك الميكروبات التى تنتج فى عملية نشاطها الحيوى الدبال مجموعة (Б) ، أما حرف (M) فهو اختصار الكلمة ميكروبات .

ويستعمل الانسان مختلف المزارع البكتيرية لتحضير المواد الغذائية ولاغراض اخرى . وتقوم البكتيريا باحداث التخمر الكحولى وتخمر اللبن وتخمير السيلاج ، والتخمر اللاكتيكى ، وتستعمل البكتيريا أيضاً لتحضير المواد الدوائية القيمة مثل المضادات الحيوية (انظر الباب الثامن — ٤) والهرمونات والاحماض الامينية والفيتامينات وغيرها .

وعلاوة على ذلك فقد تمكن علماء الاحياء من تطهير التربة من البكتيريا المرضية التى تصيب النباتات والحيوانات وتسبب مرضها عن طريق ادخال مزارع بكتيرية تهاجم البكتيريا المرضية فى التربة وتسبب موتها وتجعل التربة نتيجة لذلك خالية منها .

وعندما درس العالم الروسى تالالايف دودة القز السيبيرية وجد فيها حوالى عشرة أمراض . ويسبب احد هذه الامراض ميكروب عصوى متجرثم ، وقد قام هذا الباحث باستعمال هذا الميكروب فى مقاومة تلك الدودة الضارة وحصل على نتائج ناجحة ، وقام لتحقيق غرضه بعدوى اليرقات الخاصة بهذه الدودة بواسطة الميكروب العصوى المتجرثم وقام بتوزيعها فى الغابات الكثيفة ، وبهذه الطريقة امكن نشر هذا الميكروب على نطاق واسع ومكافحة الدودة والقضاء عليها .

يتشابه تحتصف الفطريات او الاكتينوميسيتس (Actinomycetes) مع البكتيريا اكثر منها مع الفطريات . وتقوم هذه الكائنات الدقيقة بتحليل البقايا النباتية فى التربة وتعطى لها رائحة مخصوصة .

وتسبب بعض الاكتينوميسيتس أمراضا خطيرة عند الانسان والحيوانات مثل مرض الاكتينوميكوزا . ويصل هذا المرض للانسان عن طريق وضع الحشائش فى الفم . ولكن اغلب الاكتينوميسيتس تمد الانسان بالمضادات الحيوية الهامة مثل المضاد الحيوى الاستربتوميسين الذى يعتبر المضاد الحيوى الفعال القوى ضد مرض السل ، ثم التراتسيكلين ، البيوميتسين ، والليفوميتسيتين وغيرها .

٤ ـ قبيلة الفطريات

وتشتمل الفطريات (Mycetes s. Fungi) على كائنات عديدة الخلايا او وحيدة الخلية ونادراً ما نجد بين الفطريات ما ليس لها تركيب خلوى . والفطريات هى تلك النباتات التى تتغدى تغذية هتيروتروفية وتعتبر طفيلية او رمية . المواد المخزونة فى خلايا الفطريات هى الجليكوجين والدهون ليس النشاء.

ويتكون جسم الفطريات من ما يسمى بالهيفات الدقيقة والطويلة والتى تكون بتشابكها مع بعضها البعض الميسليوم . ويحمل الميسليوم الاجسام الثمرية (اعضاء التكاثر) التى تنتج الجراثيم . وعلاوة على تكوين الجراثيم غالبا ما يحدث عند الفطريات الانقسام والتبرعم الخلوى .

وتنتمى خميرة البيرة (Saccharomyces cerevisiae) الى الفطريات وهى عبارة عن خلايا كروية الشكل قطرها يتراوح بين ٨ ـ ١٠ ميكرون ، تتكاثر بالتبرعم وتستعمل فى تحضير البيرة والخبز . ويقوم غاز ثانى اكسيد الكربون الذى تفرزه هذه الخميرة بنفخ العجين . وتحتوى خميرة البيرة على فيتامينات الثيامين والريبوفلافين وحمض النيكوتينيك وغيرها .

وتنتمى خميرة النبيذ الى جنس (Saccharomyces) وتوجد أيضاً انواع من الخميرة تحتوى على كميات كبيرة من الدهون تصل الى ٣٠ ٪ . وقد استعملت فعلا هذه الخميرة فى عدد من الدول اثناء فترة الحرب كمصدر للزيوت .

وتستعمل الخميرة أيضاً على نطاق واسع فى التغذية ومن اجناس الخميرة التى تستعمل لهذا الغرض Torulopsis ، Mycotorula ويمكن تنمية هذه الخميرة على القش ونشارة الخشب ، وتحتوى هذه الخميرة على ٥٥ ٪ بروتين ويقارب تركيبها من حيث الاحماض الامينية جداً تركيب بروتينات اللحوم .

بعض الفطريات المسماة بالفطريات ذات شكل القبعة تتكون من الساق والقبعة . ويكون السطح السفلى للقبعة ذا تركيب انبوبى او مسطح .

وتستعمل مثل هذه الفطريات فى الغذاء فى كثير من الدول حيث انها تحتوى على كميات كبيرة من الاملاح المعدنية والفيتامينات ، وتكون المواد الازوتية حوالى ٥٠ ٪ من وزن الفطريات الجافة ومنها ٣٠ ٪ بروتينات . ولكن بروتينات هذه الفطريات صعبة الهضم يمتص ٢/٣ فقط حيث أن الجدار الخلوى لهيفات الفطريات يتكون من الشيتين . فمثلا لكى يحصل الانسان على كمية البروتين اللازمة له عن طريق الغذاء من الفطريات فقط فانه يلزم له فى اليوم الواحد ١ — ٢ كيلوجرام فطر .

ويصلح العديد من الفطريات للتغذية . وينمو فى الاتحاد السوفييتى حوالى ٢٠٠ نوع مختلف من فطريات التغذية ولو ان ما يستعمل منها فى التغذية فعلا يقتصر على ٢٠ — ٣٠ نوعا فقط . ويجب الاخذ بنظر الاعتبار ان الفطريات التى تصلح للتغذية تصبح سامة اذا حفظت لمدة طويلة اذ يتراكم بها فى مثل هذه الحالة النواتج السامة لتحلل المواد البروتينية الداخلة فى تركيبها .

وتنتمى فطريات التريوفيلى (نبات الرعد) الى مجموعة الفطريات الصالحة للتغذية وتنتمى فطريات Helvella الى مجموعة الفطريات الصالحة للتغذية بعد معاملتها بطريقة خاصة . وتحتوى هذه الفطريات على حامض الجيلفاليك السام ، وبالتالى فانها تحدث تسمم للانسان الذى يتغذى بها ، حيث تتحطم الكرات الدموية الحمراء ، ويظهر الدم فى البول ، مما يؤدى فى بعض الحالات للوفاة . ولكن من الممكن التخلص من هذا الحامض السام عن طريق تسخين هذه الفطريات فى الماء لدرجة الغليان لعدة دقائق وبعد ذلك يمكن استعمالها فى التغذية دون اى ضرر .

والتسمم الذى ينشأ عن التغذية بالفطريات السامة ، وكذلك الفطريات الصالحة للتغذية والمحفوظة لمدة طويلة ، يؤدى الى حالات سيئة جدا ، غالبا ما تؤدى الى الوفاة .

ويوجد حوالى ٢٥ نوعاً من الفطريات السامة جدا ، واخطر هذه الفطريات السامة فطر عيش الغراب (Amanita phalloides) والفطر الطائر .

ويحتوى فطر عيش الغراب على المادة السامة فالين والتى تسبب تجمع (التصاق) كرات الدم الحمراء ويؤدى فى ٣٥ ــ ٩٠ ٪ من الحالات الى الوفاة التى تبدأ خلال ٧ ــ ٢٤ ساعة . ويكفى فطر واحد من عيش الغراب ذى الحجم المتوسط لكى يحدث تسمما شديداً لـ ٥ ــ ٦ اشخاص .

ويحتوى الفطر الطائر (A. muscaria) على المادة السامة موسكارين .

ويوجد بين الفطريات ما هو ضار بالمحاصيل الزراعية ، واليها تنتمى مثلا الفطريات التى تسبب مرض يرقان النباتات وكذلك أمراض الصدأ عند النباتات النجيلية .

ويكون الفطر الذى يتطفل على النباتات النجيلية والمسمى سعدانة الفرس (Claviceps purpurea) اصداء ذات لون اسود بنفسجى تنمو على سنابل هذه النباتات وتحتوى على ٨ قلويدات مختلفة تسبب انقباض العضلات اللاارادية والانابيب الشعرية . وعند طحن الحبوب المحتوية على هذا الفطر فانه يختلط مع دقيق هذه الحبوب واذا وجد بنسبة ٢ر٠ ٪ فى الدقيق فانه يكسبه لونا بنفسجيا . وتؤدى التغذية المستمرة بالخبز الذى يحتوى على مثل هذا الفطر الى حدوث امراض خطيرة للانسان مثل مرض الارجوتيزم (Ergotesm) ، الذى يسبب تشنج العضلات والغرغرينا اى موت بعض اجزاء الجسم ثم يموت الانسان .

وتعاطى القلويدات التى توجد فى هذا الفطر مرة واحدة فقط بتركيز قدره ١٠٠٠ر٠ من الجرام يكفى لنقل الانسان السليم الى مرحلة فقد الوعى لمدة ٥ ــ ١٠ ساعات .

وقد قضى على هذا الفطر الخطير تماماً فى الوقت الحالى فى حقول الاتحاد السوفييتى . وتستعمل كميات صغيرة من هذا الفطر فى الطب لمعالجة بعض الامراض (ولاحداث انقباض فى العضلات اللاارادية وضد النزيف الذى يحدث فى الرحم) .

ويوجد أيضاً آحد الفطريات الناقصة المسمى بالفيوزاريوم (Fusarium) والذى يتطفل على النجيليات المستعملة فى صناعة الخبز . ويسبب استعمال

الخبز المحضر من الحبوب المحتوية على هذا الفطر التسمم الذى يسميه الناس « السكر » لانه يذكرهم بالسكارى . وقد ادى أحد هذه الفطريات فى وقت الحرب الى المرض الخطير الاليكا الذى كان ينتهى بوفاة ٤٠ — ٩٠ ٪ من الحالات .

واحدى اسباب مرض الاوروفسكى الذى يصيب الاطفال فى منطقة البايكال الروسية هو التغذية على الخبز الذى يحتوى على فطريات F. poae . ويسبب احد الفطريات الناقصة الاخرى والمسمى بالمونيليا (Monilia) مرض الاغشية المخاطية للرئات والاعضاء التناسلية عند الانسان .

تنتمى مجموعة فطريات العفن الى قبيلة الفطريات عموما . ولهذه الفطريات قدرة عظيمة على تحمل درجات الحرارة العالية ، وكذلك زيادة او نقص الضغط الجوى ، كما وان لها القدرة على التكاثر فى البيئات ذات درجات التركيز الملحى والسكرى العالية . ويمكن لهذه الفطريات ان تنمو على اوساط مكونة من مختلف المواد العضوية مثل المربيات ، والمخللات ، والخبز ، والثمار والكتب ، والحبر ، وكثير غيرها . ويسبب نمو هذه الفطريات تلف المنتجات والاشياء التى تنمو بها . وتسبب بعض فطريات العفن الأمراض للانسان Trichophyton وكثير من فطريات العفن تلعب دورا هاما ونافعا للانسان فمثلا فطريات الاسبرجلس (Aspergillus niger) تقوم بتحويل السكر الى حامض الليمونيك ويستعمل ذلك فعلا لانتاج هذا الحامض فى الصناعة . ويستعمل حمض الليمونيك فى الطب وصناعة الحلويات وبعض الصناعات الخفيفة الاخرى . وتستعمل فطريات العفن من جنس البينيسليوم (Penicillium) من قديم الزمن فى صناعة الجبن فيستعمل فطر بينسيليوم روكوفورتى (مثلا فى صناعة جبن الروكفور) .

وكان الاطباء الروس فى منتصف القرن التاسع عشر يستعملون فطريات البينيسليوم الخضراء كوسيلة لعلاج بعض الامراض . وقد بدأ العلماء فى القرن العشرين بتحضير المضاد الحيوى الهام والمسمى بالبينسيلين من فطريات البينسيليوم نوتاتام وكريزوجينم (P. notatum و P. chrysogenum) . وبعد ذلك

تمكن العلماء ايضا من الحصول على انواع اخرى من المضادات الحيوية الهامة من مزارع فطريات العفن ومن هذه المضادات الحيوية فوماجيلين الذى يعتبر وسيلة دوائية ضد الديسونتاريا الاميبية وكذلك جريزيوفولفين لمقاومة بعض الامراض التى تسببها الفطريات وكثير غيرها .

والمضادات الحيوية هى تلك المواد التى تفرزها بعض الكائنات الحية فتقوم حتى فى التركيزات الصغيرة منها بقتل كائنات اخرى يدخل فى عدادها البكتيريا المرضية للانسان . وقد امكن الحصول على عدد كبير من المضادات الحيوية من مزارع الفطريات الا انها لا تصلح كلها لاستخدامها فى الطب العلاجى حيث ان اغلبها ذو تأثير سام على الانسان نفسه . وغالباً ما تعوق المضادات الحيوية نمو البكتيريا الضرورية للانسان مثل البكتيريا التى تمثل بعض الفيتامينات وكذلك البكتيريا التى تعوق نمو الفطريات التى تضر الانسان .

وغالباً ما يعيش فى فم الانسان السليم فطر من جنس كانديدا (Can-dida) بكميات قليلة . وينتج عن استعمال الإنسان لاحدى المضادات الحيوية لعلاج احدى الامراض اصابته بمرض التهاب الفم الناتج عن نمو هذه الفطريات (الخميرة) بكميات كبيرة .

وتنتشر الفطريات من جنس ابيديرموفيتون (Epidermophyton) على نطاق واسع وتسبب مرض الاظافر كما تسبب امراضا فى جلد الارجل والايدى خصوصا عندما يوجد عليها العرق بكثرة .

وتوجد فى الاتحاد السوفييتى خطة واسعة فى الوقت الحالى تهدف الى البحث عن المضادات الحيوية الفعالة الجديدة وادخالها فى الصناعة . ومنذ وقت قريب تم اكتشاف مضادات حيوية جديدة وهى الكوليميتسين والميتسيرين التى تستعمل بنجاح فى علاج الجروح المتقيحة والالتهابات التى تحدث فى منطقة البطن ، وكذلك تستعمل هذه المضادات الحيوية لتعقيم القناة الهظمية للمريض قبل اجراء العمليات الجراحية له . ويعتبر المضاد الحيوى الجديد المونوميتسين ذا فعالية تامة فى علاج بعض الامراض المعدية علاوة على ان ليس له اى اثر ثانوى ضار .

٥ ـ قبيلة الاشنات

تتكون قبيلة الاشنات (Lichenes) من حوالى ١٧٠٠٠ نوع تختلف فيما بينها اختلافا كبيرا فى الشكل فمنها الرسوبى المتحجر والورقى والعنقودى .

وتتكون الاشنات من نباتين يعيشان معيشة تكافلية اى معيشة تبادل المنفعة (انظر الباب السابع ـ٣) بين الطحالب الخضراء او الخضراء المزرقة والفطريات . وتقوم الطحالب عن طريق عملية التمثيل الضوئى بتكوين المواد العضوية التى تتغذى عليها الفطريات . وتقوم الفطريات بالحصول على الماء والاملاح المعدنية من الوسط الخارجي وتمد بها ايضا الطحالب .

وللاشنات القدرة على التأقلم فى ظروف البيئة السيئة فهى توجد فى المناطق الشمالية وكذلك أيضاً فى المنطقة الوسطى والمنطقة الاستوائية . وتعيش هذه الاشنات على الاحجار والاشجار و المبانى وكذلك على سطح التربة ولا توجد الاشنات فى المناطق ذات الهواء غير النقى ولذلك فهى لا توجد فى المدن الكبيرة . وتلعب الاشنات دوراً هاماً فى عمليات تكوين التربة ، فبموتها تتراكم فى التربة المواد العضوية الضرورية لحياة النباتات الراقية . وعندما تنمو هذه الاشنات على الصخور العارية تسبب تحطيمها بافرازها لمختلف الاحماض العضوية وبالتالى تساعد فى عملية تكوين التربة . وتستعمل الاشنات أيضاً فى تغذية الانسان ، فاحدى الاشنات العنقودية الشكل من جنس Cetraria تستعمل فى اسلاندا كغذاء للانسان فى شكل الخبز .

ويستعمل احد انواع الاشنات الايسلندية من جنس Cladonia فى تغذية حيوانات الرنة فى منطقة التندرا وكما يستعمل ايضا فى هذه المنطقة لاطعام قطائع الماشية والخنزير حيث ان قيمته الغذائية تفوق قيمة البطاطس . ويستحصل من عدد من الاشنات التابعة لمجموعة اشنات الكلادونيا على المضاد الحيوى حامض الاسنينيك الذى يساعد على التئام الجروح بسرعة وعدم تقيحها ، كما وان بعض انواع الاشنات الاخرى تفرز المضاد الحيوى بينان الذى يعتبر وسيلة من وسائل التعقيم .

وتستعمل بعض الاشنات العنقودية الشكل (Rocella) مثل R. tinctoria والتى تنمو بكثرة على شواطىء البحار الدافئة فى تحضير عباد الشمس . كما وتستعمل بعض هذه الاشنات مثل Everina prunascris فى استخلاص بعض المواد التى تسبب ثبات الروائح العطرية التى تضاف لها ، ولذلك تستعمل مثل هذه المواد المستخلصة من تلك الاشنات فى صناعة الروائح والبودرات .

٦ ـ قبيلة النباتات الحزازية والسرخسية

وتتكون قبيلة النباتات الحزازية (Bryophyta) من النباتات التى تشتمل على الساق والاوراق ، ولكن هذه النباتات لا تمتلك جذراً حقيقياً ، وبدلا من الجذور توجد نتوءات عديمة اللون تقوم بتثبيت النبات فى الوسط الذى ينمو عليه.

وتنتشر النباتات الحزازية انتشارا جغرافيا واسعا . وتشتمل هذه النباتات على ما يقرب من ٢٣٠٠٠ نوع . وتنمو النباتات الحزازية على سيقان الاشجار وفى الاماكن الرطبة وعلى الصخور الحجرية وعلى سطح التربة وفى المستنقعات .

وتتحول اجسام النباتات الحزازية بعد موتها الى التربة التى تحتوى على نسبة عالية من المواد العضوية المتحجرة والتى تسمى الخث (Peat) .

ويعتبر نبات الاسفاجنم Sphagnum المكون الرئيسي للخث . ويتميز هذا النبات بانه عند تجفيفه يمتص كمية كبيرة من رطوبة الجو ولذلك يستعمل فى الطب لتحضير الاربطة .

وتحتوى قبيلة النباتات السرخسية (Pteridophyta) على تلك النباتات التى كانت منتشرة فى كل من العصر الديفونيانى (السمكى) وعصر الفحم الحجرى من عمر الارض ، وهذه النباتات عبارة عن اشجار كبيرة يصل ارتفاعها الى ٣٥ متراً .

تنقسم النباتات السرخسية الى خمسة صفوف سوف نتعرض هنا لثلاثة منها بالشرح الموجز وهى :

I — النباتات الرصنية (Lycopsida) .

II — النباتات Sphenopsida

III — النباتات السرخسية (Pteropsida) .

وتنتمى فى الوقت الحاضر الى صف النباتات الرصنية (Lycopsida) اربعة اجناس نباتية لها ساق متسلقة وتنتظم على الساق بالتعامد الافرع النباتية . ويمكن ملاحظة احدى هذه النباتات الذى يشبه نبات جوز الطيب (Lycopodium clavatum) فى الغابات الروسية وتستعمل جراثيمه كبودرة للاطفال .

أما صف نباتات Sphenopsida وقد كان منتشرا فى العصر الديفونيانى (السمكى) وكان فى هذا الوقت يبدو فى شكل نباتات شجرية ارتفاعها من ٩ — ١٢ متراً . أما فى الوقت الحالى فلا يزيد ارتفاع النباتات التى تنتمى الى هذا الصف عن ٣٠ — ٤٠ سم . وتنتشر نباتات ذيل الحصانيات انتشاراً واسعا فى كل مكان على سطح الارض باستثناء استراليا . وتحتوى هذه النباتات فى اوراقها على مادة السيليكون (بنسبة ٨٠٪ من وزنها الجاف) .

وتستعمل بعض نباتات ذيل الحصانيات فى الطب مثل نبات ذيل الحصان (Equisetum arvense) حيث يدخل فى تركيبه Equisetuc acid وحمض الاسكاربيك ، وقلويد باليوسترين وكذلك الكاروتين الذى منه يتكون فيتامين A . وتستعمل فى الوسائل العلاجية فروع هذا النبات الخضرية التى تنمو صيفا بعد تجفيفها فى الهواء الطلق لاغراض ادرار البول او ضد الروماتيزم أو لوقف النزيف الداخلى . وتستعمل مثل هذه النباتات منذ وقت قريب لعلاج الارتشاح المصلى فى الانسجة الرخوة ، وتجلط الدم الذى يحدث كنتيجة للامراض التى تصيب الجهاز الدورى والجهاز الافرازى .

وأما صف النباتات السرخسية (Pteropsida) فقد كان يحتل مكانا واضحا فى عصر الفحم الحجرى وكانت النباتات السرخسية فى هذا الوقت شبيهة بالاشجار ، وتصل احيانا الى احجام عظيمة يكون فيها طول اوراقها بعضة أمتار .

ويمثل هذا الصف فى الوقت الحاضر ما يقرب من ٩٠٠٠ نوع من

النباتات العشبية . وتوجد النباتات السرخسية بشكل يشبه الاشجار فى المناطق الاستوائية فقط .

واوراق النباتات السرخسية الشديدة التجزؤ اكثر شبها باوراق النباتات البذرية من اوراق النباتات الارشيجونية السابقة الذكر . وجذور النباتات السرخسية كاملة التكوين وتشبه جذور النباتات البذرية ؟

وتتكاثر النباتات السرخسية والحزازية بتبادل الاجيال ، ولكن الاخصاب يتم كما هو الحال فى الطحالب فى وسط مائى مثل قطرات المطر او الندى (أنظر الباب الرابع — ١٠) .

ويستعمل نوعان من نباتات جنس البلوط لتحضير المواد الدوائية وهما (Dryopteris او Aspidium) وهما البلوط المذكر او السرخس المذكر والذى يسمى (D. filix mas) و البلوط الابرى (D. Spinulosa) . وهذان النوعان وخصوصا الاخير منهما ينتشران على نطاق واسع فى الغابات الرطبة المظللة .

ويحتوى مستخلص من جذور النباتات السرخسية المسماة فيليتسيلين او فيليكسان على القلويد فيليتسين الذى يسبب شلل الخلايا العضلية وموت الديدان الشريطية التى تتطفل على الانسان والحيوانات المزرعية .

٧ — قبيلة النباتات معراة البذور

وتشتمل قبيلة النباتات معراة البذور (Gymnospermae) على ٦٠٠ نوع من النباتات الشجرية التى يحتوى جسمها على كل الاجزاء التى توجد فى النباتات الراقية والخاصية المميزة لهذه القبيلة هى قدرتها على تكوين البذور التى عن طريقها تتكاثر تلك النباتات تكاثرا جنسيا . هذه البذور تكون غير مغطاة وبدون علبة للبذور ومن هنا نشأت تسمية هذا الصف .

واكثر نباتات القبيلة انتشارا هى صف النباتات المخروطية او الصنوبرية (Coniferalis) الذى يشتمل على ٤٠٠ نوع . وتحمل هذه النباتات اوراقا

صغيرة بشكل قشور او بشكل ابرى . وينمو المخروط المذكر والمؤنث فى النباتات الصنوبرية كل على حده ، وتتم عملية التلقيح عن طريق الرياح . يكون المخروط المؤنث بعد تلقيحه البذور تحت الاوراق القشرية الصغيرة .

وينمونبات Pinus silvestris الذى ينتمى الى صف الصنوبر العادى فى الاراضى الجافة والرمال ويستعمل فى كثير من الاغراض الاقتصادية ، وعلاوة على ذلك يستحصل منه على كثير من المستحضرات الدوائية المختلفة مثل زيت التربنتينة والقطران ، والراتينج وكثير غيرها .

وتستعمل الفروع الصغيرة للنباتات الصنوبرية وبراعمها التى تحتوى على زيت التربنتينة والنشاء وغيرها من المواد فى تحضير المستخلصات المستعملة للوقاية وتخفيف التنفس . وتحتوى الاوراق الابرية الطازجة لنبات الصنوبر على كميات كبيرة من حامض الاسكربيك ويمكن ان تكون مصدرا هاما له فى حالة غياب الفواكه والخضراوات . ومن الصنوبر يحضر ايضا مستخلصات للاستحمام حيث تؤثر تأثيرا منعشا على الجهاز العصبى .

ويستعمل زيت التربنتينة المستحصل عليه من الصنوبر فى الطب الشعبى كوسيلة لتنبيه الجلد فى حالات امراض الروماتيزم والبرودة .

ويعطى نبات صنوبر السيدار (P. sibirica) الذى ينتمى الى نفس هذا الجنس بذور السيدار التى تحتوى على كمية كبيرة من الاحماض الدهنية غير المشبعة وغيرها من الفيتامينات .

٨ ـ قبيلة النباتات مغطاة البذور

وتنتشر نباتات قبيلة مغطاة البذور (Angiospermae) انتشارا واسعا على سطح الارض فى المرحلة الحاضرة . وهى النباتات ذات اعضاء التكاثر الجنسى او النباتات الزهرية . ويقدر عدد انواع النباتات التى تتبع هذه القبيلة بحوالى ٢٠٠ ٠٠٠ نوع ، من بينها الاعشاب والنباتات المتسلقة والبلوط واشجار مختلفة فى اشكالها واحجامها واماكن نموها وانتشارها . وتتميز تلك النباتات بان

براعمها البذرية توجد داخل المبيض اللبى ، ويعتبر هذا المبيض احد مكونات الزهرة الاساسية .

وتوجد فى خلايا تلك النباتات مواد مختلفة تقوم بحمايتها . وقد اكتشفت هذه المواد لاول مرة سنة ١٩٢٨ بواسطة العالم السوفييتى توكين الذى اطلق عليها اسم الفيتاسيدات (Phytoncids) ، وهذه المواد طيارة الى حد ما ولها تأثير قاتل على كثير من الميكروبات المسببة للامراض ، وبذلك تحمى النباتات من هذه الامراض . وتوجد هذه المواد بكميات كبيرة فى نباتات الثوم والبصل والفجل والمسطردة والموالح والنعناع والشيح والانجرة وغيرها ، ويكفى تنفس الرائحة الناتجة عن قطعة من البصل او الثوم لمدة دقائق قليلة لقتل الجراثيم التى تعيش بكثرة فى الانف والبلعوم . واذا وضعت قطعة صغيرة من البصل او اى نبات يحتوى على الفيتاسيدات عموما مع قطعة من اللحم او غيرها من المنتجات الغذائية تحت ناقوس زجاجى فان هذه المنتجات لا تفسد .

وتموت الكائنات الحية المختلفة مثل الهدبيات او الضفادع وحتى الفيران اذا وضعت فى وسط يحتوى على الفيتاسيدات بكمية كبيرة . وتستعمل الفيتاسيدات على نطاق واسع فى الطب ، فبمساعدتها تعالج الجروح المتقيحة عند الانسان والحيوانات وتستعمل ايضا فى مقاومة الامراض التى تصيب النباتات .

وتنقسم قبيلة النباتات مغطاة البذور الى صفين :

I — النباتات ذات الفلقة الواحدة — وحيدة الفلقة (Monocotyledoneae) .

II — النباتات ذات الفلقتين — ثنائية السكن (Dicotyledoneae) .

ويختلف الصفان السابق الاشارة اليهما فى الصفات التالية :

١) يحتوى جنين بذور النباتات وحيدة الفلقة على فلقة بذرية واحدة عادة ، أما النباتات ذات الفلقتين فتحتوى على اثنتين .

٢) تتميز اوراق النباتات ذات الفلقة الواحدة بالتعرق المتوازى ، اما اوراق النباتات ذات الفلقتين فالتعرق بها متفرع .

٣) فى النباتات ذات الفلقة الواحدة يكون عدد اجزاء الزهرة (البتلات ،

السبلات ، والسداة) مساو للرقم ٣ او مكرراته ، اما النباتات ذات الفلقتين فعدد اجزاء زهرتها مساو غالبا للرقم ٤ او مكرراته ونادرا للرقم ٥ ومكرراته .

٤) الحزم الوعائية فى سوق النباتات ذات الفلقة الواحدة تكون مبعثرة دون نظام ثابت ، اما فى النباتات ذات الفلقتين فتكون متجمعة فى المركز او توجد حول العرق الوسطى تحت القشرة .

٩ ـ صف النباتات ذات الفلقة الواحدة

يحتوى صف النباتات ذات الفلقة الواحدة (Monocotyledoneae) على عدة رتب وعائلات سوف نتعرض هنا لشرح بعضها .

العائلة الزنبقية وتنتمى اليها كل نباتات زهور الزينة المعروفة مثل الزنبق والتيولبان واللبلاب وغيرها . ويحتوى العديد من النباتات التابعة الى هذه العائلة على زيوت عطرية طيارة فى زهورها ولذلك تكون لها روائح قوية ، وتسبب الرائحة العطرية التى تطير من مجموعة من زهور الزنبق الابيض (Lilium) الموضوعة فى احدى الحجرات لمدة ليلة واحدة التسمم الذى يظهر على الانسان فى شكل صداع شديد . ولذلك يجب مراعاة ان المرضى الذين يتأثرون بمثل هذه الرائحة فلا يصح وضع تلك الزهور فى الاقسام الداخلية فى المستشفيات التى يرقدون فيها .

عائلة الكشك الماز ـ وينتمى اليها نبات زنبق الوادى (Convallaria majalis) . ويستعمل النبات المعمر زنبق الوادى الذى يزين الغابات فى الربيع فى الطب الشعبى كوسيلة لعلاج بعض امراض القلب ويكون استعماله بكميات قليلة . ويجب مراعاة ان هذا النبات سام اذا استعمل بكميات كبيرة ، وتنتشر السموم فى جميع اجزائه . وربما يعزى التأثير السام لهذا النبات الى احتوائه على جلوكوزيدات الكانفالين السام والكانفالامارين وبعض القلويدات ايضا . ويستعمل منقوع هذا النبات بمفرده او مع بعض الادوية الاخرى . واول من ادخل فكرة استعمال هذا النبات فى الطب العلاجى هما العالمان الروسيان بوتكين وبافلوف .

عائلة النجيليات ولها اهمية عملية عظيمة حيث ان حبوب نباتات هذه العائلة سواء كانت معمرة او غير معمرة تحتوى على كميات كبيرة من المواد الغذائية مثل البروتين والجلوتين . ولهذه الاسباب يربى الانسان هذه النباتات من قديم الزمان . وينتمى نبات الذرة (Lea mays) الى العائلة النجيلية ، وهذا النبات ذو قوة انتاجية هائلة ونقل الى اوروبا لاول مرة من المكسيك فى القرن الخامس عشر . وللذرة اهمية عظيمة فى اقتصاديات الشعوب . وتتكون المادة الجافة للذرة من ٦٠ ــ ٦٥٪ نشاء و١٢٪ بروتين و٤ ــ ٨٪ دهن وتحتوى اساسا على الاحماض الدهنية غير المشبعة (فيتامين F) وغيره من الفيتامينات الضرورية للنشاط الحيوى للانسان والحيوان . وتستعمل مياسم ازهارها فى الطب لاخراج الصفراء من جسم الانسان .

وهناك كثير من النباتات الاخرى التى تتبع العائلة النجيلية ولها اهمية كبيرة ايضا فى اقتصاديات الشعوب . ومن هذه النباتات مثل نبات قصب السكر والشوفان والقرطم والارز والقمح بنوعيه اللين والصلب والشيلم والشعير وكثير غيرها .

١٠ ــ صف النباتات ذات الفلقتين

يتكون صف النباتات ذات الفلقتين (Dicotyledoneae) من عدد كبير من العائلات يمثلها جميعا حوالى ١٢٥٠٠٠ نوع نباتى وسوف نتعرض الى اهمها بالشرح .

عائلة النباتات الشقيقية (Ranunculaceae) وتضم حوالى ١٢٠٠ نوع نباتى اغلبها من النباتات المعمرة . وتحتوى كل هذه النباتات على مادة البروتوانيمونين ، وهى مادة ذات رائحة نفاذة قوية ، وطعمها لاذع وتعتبر هذه المادة وسيلة مسكنة وكذلك ضد التشنجات العضلية . وتستعمل هذه النباتات فى الطب الشعبى كوسيلة لعلاج امراض مختلفة (مثل السل الرئوى او امراض المعدة وغيرها) وكذلك الام الرأس . ولكن يجب الاخذ فى الاعتبار ان استعمال هذه المادة بكميات كبيرة يسبب حدوث التسمم . ويظهر هذا التسمم فى شكل

زيادة حركات الرئة المستمرة مع حدوث انخفاض فى نشاط القلب وينتهى التسمم بالشلل ثم الموت .

جنس الزهر الجبلى Adonis ومنه نوع الزهر الجبلى الربيعى (A. vernalis) ويحتوى هذا النبات على مادة ادونيدين التى تنظم نشاط القلب وتساعد هذه المادة مساعدة فعالة فى علاج امراض الذبحة الصدرية وارتفاع ضغط الدم واختلال الدورة الدموية . ومنذ قديم الزمان عرف نبات الزهر الجبلى كوسيلة علاجية شعبية وبعد ان درسه العالم الروسى بوتكين ادخل هذا النبات فى الطب العيادى للعلاج .

العائلة الخشخاشية (Papaveraceae) — جنس الخشخاش (Papaver) ويعتبر هذا الجنس من اهم اجناس هذه العائلة ويحتوى على عديد من الانواع . ويستحصل من النباتات التى تدخل فى هذه العائلة على مادة الافيون ، التى هى عبارة عن السائل اللبنى الذى يجف فى الشمس وتستعمل هذه المادة فى التخدير . ويسبب استعمال الافيون عن طريق التدخين حالة فقد الوعى ، وتعاطى هذه المادة بكميات كبيرة سام للغاية وخصوصا اذا كانت العلب التى حصل منها على الافيون غير ناضجة ، ويدخل فى تركيب الافيون عدد من القلويدات مثل البابافيرين ، ويسبب توسيع الاوعية الدموية والمورفين ويسبب التخدير والكوديين وتستعمل هذه المادة ضد الكحة .

العائلة الوردية (Rosaceae) وتتكون من ٣٢٠٠ نوع نباتى . وتنتمى الى هذه العائلة اغلب النباتات الشجرية المثمرة بما فيها اشجار اللوز (Amygdalus communis) . وتحتوى بذور اللوز المر على مادة جلوكوزيد اميجدالين ، وعند ما يتحلل هذا الجلوكوزيد يعطى حمضا ساما قويا (سينيليك) . واستعمال هذه المادة فى تركيزات طفيفة تعتبر وسيلة مسكنة .

ممثل هذه العائلة نبات الغار القوقازى (Laurocerasus officinalis) وتنمو شجرة هذا النبات فى القوقاز وفى آسيا الصغرى . ويحضر من الاوراق الطازجة لهذا النبات ماء الغار ، الذى يشبه ماء اللوز المر .

ويحتوى آحد ممثلى هذه العائلة ايضا المسمى (Padus racemosa) على مادة الجلوكوزيد التى توجد فى بذور اللوز المر وتستعمل الثمار الجافة لهذا النبات لتحضير الشاى الذى يحسن من عمل المعدة . ويحضر من زهور هذا النبات المحلول الذى يستعمل لغسيل العين . ويسبب وجود مجموعة من هذا النبات فى حجرات المرضى فى المستشفيات الآم حادة فى الرأس ، ويحتوى هذا النبات على الفيتاسيدات بكميات هائلة .

ويحتوى جنس الورد (Rosa) الذى يدخل فى هذه العائلة على عديد من الانواع المستعملة للزينة وللحدائق ويستخلص من بتلات هذه الورود زيت الورد ذو القيمة العظيمة ، حيث يستعمل فى تحضير الروائح . وعلاوة على الورود التى ينميها الانسان هناك انواع اخرى برية مثل الورد الجبلى (R. cinnamomea) (انظر مرفق ٥ ــ ١) ، وتحتوى ثمار هذا النبات على فيتامينات C و P و E والكاروتين و B_2 و K وعلاوة على احتوائها على السكر وحمض الليمونيك وعدد من الاملاح المعدنية . ويمكن الحصول من طن ثمار نبات الورد الجبلى الجاف على ٢١٦٣ لتر من مركز فيتامين C و ٦٣ كجم فيتامين P و ٢٣ كجم فيتامين E والكاروتين وغيرها .

وقد اشار هيبوقراط الى قيمة نبات الورد الجبلى الدوائية الهائلة . وامر القيصر الروسى ايفان جروزنى بجمع كل ثمار نبات الورد الجبلى لاستعمالها كدواء لاغلب الامراض .

وتنتمى الى هذه العائلة اغلب النباتات الثمرية التى يزرعها الانسان أو تنمو فى الغابات مثل التوت الافرنجى (Rubus idaeus) ونبات R. chamaemorus وكذلك الفراولة Fragaria سواء كانت تنمو فى الحدائق او فى الغابات . ومن الشائع ان ثمار التوت الافرنجى الجافة تعتبر وسيلة لادرار العرق وثمار نبات R. chamaemorus تعتبر مدرة للبول . وتستعمل ثمار الفراولة (F. vesca) فى الطب الشعبى لعلاج امراض الانيميا وامراض الكلى ومرض النقرس . وهناك بعض الافراد يتأثرون بسرعة عند اكل الفراولة حيث يظهر على اجسادهم طفح ذو لون أحمر .

وتستعمل اوراق نبات فراولة الغابة فى الطب الشعبى كوسيلة لادرار البول . وتحتوى جذور هذا النبات على حوالى ١٠ ٪ مواد دباغية . ومن انواع الفراولة الامريكانى امكن استنباط العديد من نباتات فراولة الحدائق وذلك عن طريق الزراعة المستمرة والتهجين المتعاقب .

العائلة السوسبية (Euphorbiaceae) وتحتوى على ٤٥٠٠ نوع وتنتشر نباتاتها فى كل مكان على سطح البسيطة . وتنمو نباتاتها بصورة كبيرة فى المناطق الاستوائية حيث تنمو اشجار المطاط. وتحتوى النباتات التابعة لهذه العائلة على عصير لاذع والراتنج والمطاط وكل هذه المواد تعتبر مواد سامة . ويسبب التسمم الناتج عن نبات السوسن من جنس Euphorbia حدوث تشنجات عضلية واختلال الدورة الدموية والتهاب الاغشية المخاطية للقناة الهضمية . وتسبب جذور نبات E. lathyrus اسهالا حتى عند الاشخاص المصابين بالامساك المزمن .

نبات الخروع (Ricinus communis) وهو نبات سام وموطنه آسيا وافريقيا ، ويحتوى على زيت الخروع .

العائلة الخبازية (Malvaceae) تحتوى على النباتات الخبازية المشهورة وكذلك نبات القطن ومن احد اجناسها جنس Althaea أو المسمى بالخبيزة الدوائية ويستعمل هذا النبات فى الطب ضد امراض العطس والسعال ، وهذا النبات مشهور منذ قديم الزمان .

العائلة الخيمية (Umbelliferoe) وتحتوى هذه العائلة على أكثر من ٣٠٠٠ نوع نباتى . وتتميز نباتات هذه العائلة بان النورة مركبة وتشبه المظلة .

وتنتمى الى العائلة الخيمية الخضروات مثل الجزر والبقدونس والشبت وكذلك نباتات الكراوية البرية والزراعية وغيرها .

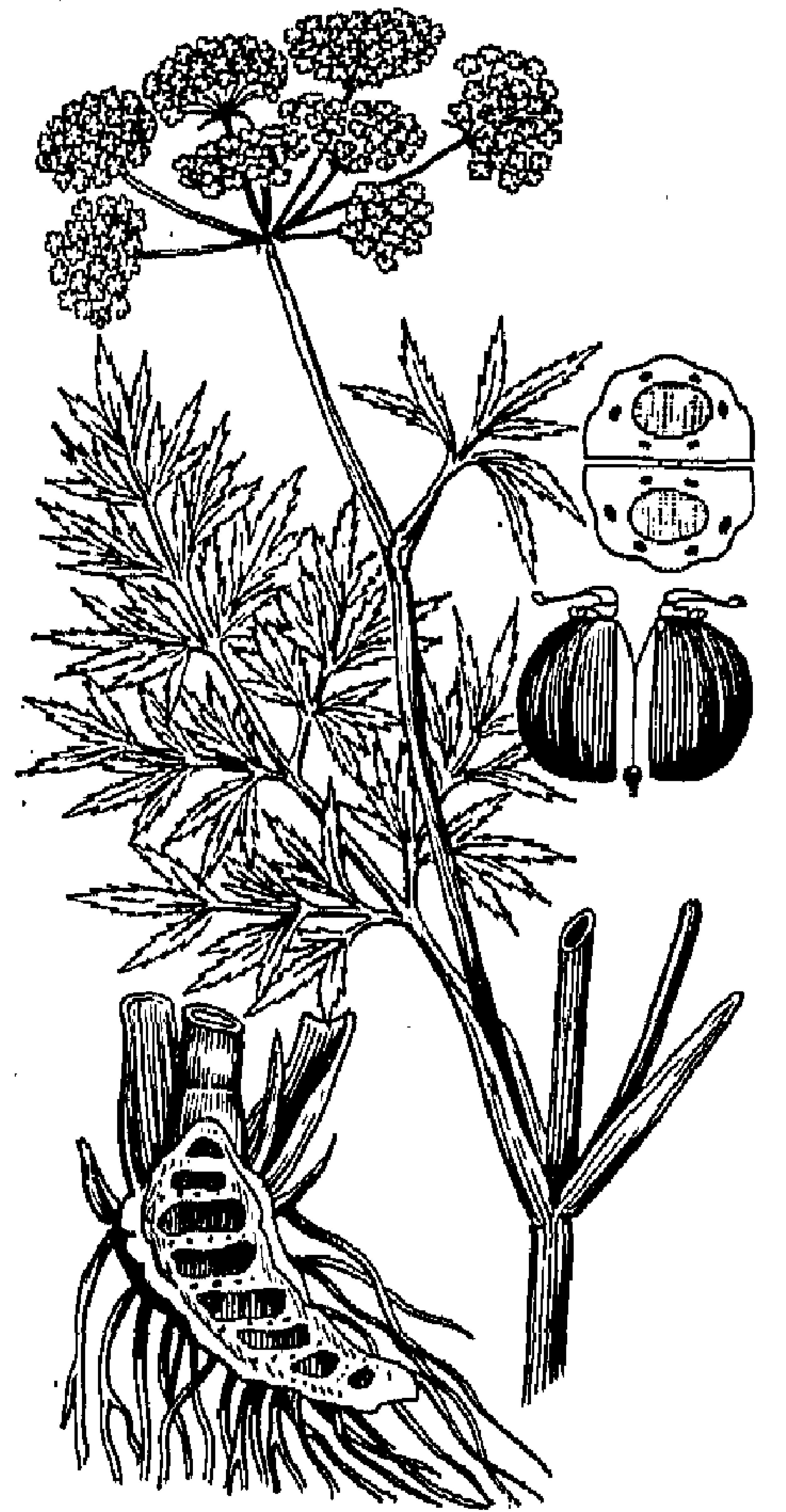
الجزر (Daucus carota) وهو نبات ينمو لمدة عامين يزرعه الانسان منذ زمن بعيد ويحتوى على كمية كبيرة من السكر والاملاح المعدنية وفيتامين C والكاروتين الذى يكون فيتامين A ويحفظ فى هذه الجذور وقتا طويلا ويكون مصدرا لهذا الفيتامين فى فترة الشتاء .

وتحتوى الاجزاء الخضراء من نبات البقدونس (Petroselinum sativum) على فيتامين C والكاروتين . وتستعمل اوراق هذا النبات وجذوره وثماره كوسيلة علاجية وكذلك لادرار البول .

وتستعمل ثمار نبات الكراوية (Carum carvi) احيانا فى الطب كوسيلة مسهلة للتبرز وثمار نبات الشبت (Anethum graveolens) كوسيلة لادرار البول ويعتبر الزيت المستحصل عليه من نباتات الينسون (Anisum vulgare) وسيلة لتنشيط الامعاء وتسهل عملية التنفس .

وممثلى العائلة الخيمية نبات الشوكران (Conium maculatum) (مرفق ٣) هو نبات سام الى درجة كبيرة جداً . ويحتوى هذا النبات فى تركيبه على المادة السامة كونيين وكذلك على اربعة قلويدات اخرى ، وعند سحق هذا النبات تنتج عنه رائحة كريهة . واذا استعمل هذا النبات خطأ مع البقدنوس او الجزر فانه يؤدى الى حدوث تسمم شديد . ويستعمل نبات الشوكران فى الطب الشعبى ضد الالام والتشنجات العضلية ولكن لابد من التحذير بان استعمال هذا النبات لاغراض العلاج بغير حذر يؤدى الى حدوث تسمم شديد . ويؤثر هذا السم على المخ المستطيل فيصيبه بالشلل ثم بعد ذلك يحدث شلل فى التنفس ثم الموت .

ويعتبر نبات الشوكران المائى (Cicuta virosa) احدى النباتات السامة جدا على سطح الارض (شكل ٦٤) . وهو يزهر فى شهريوليو فى

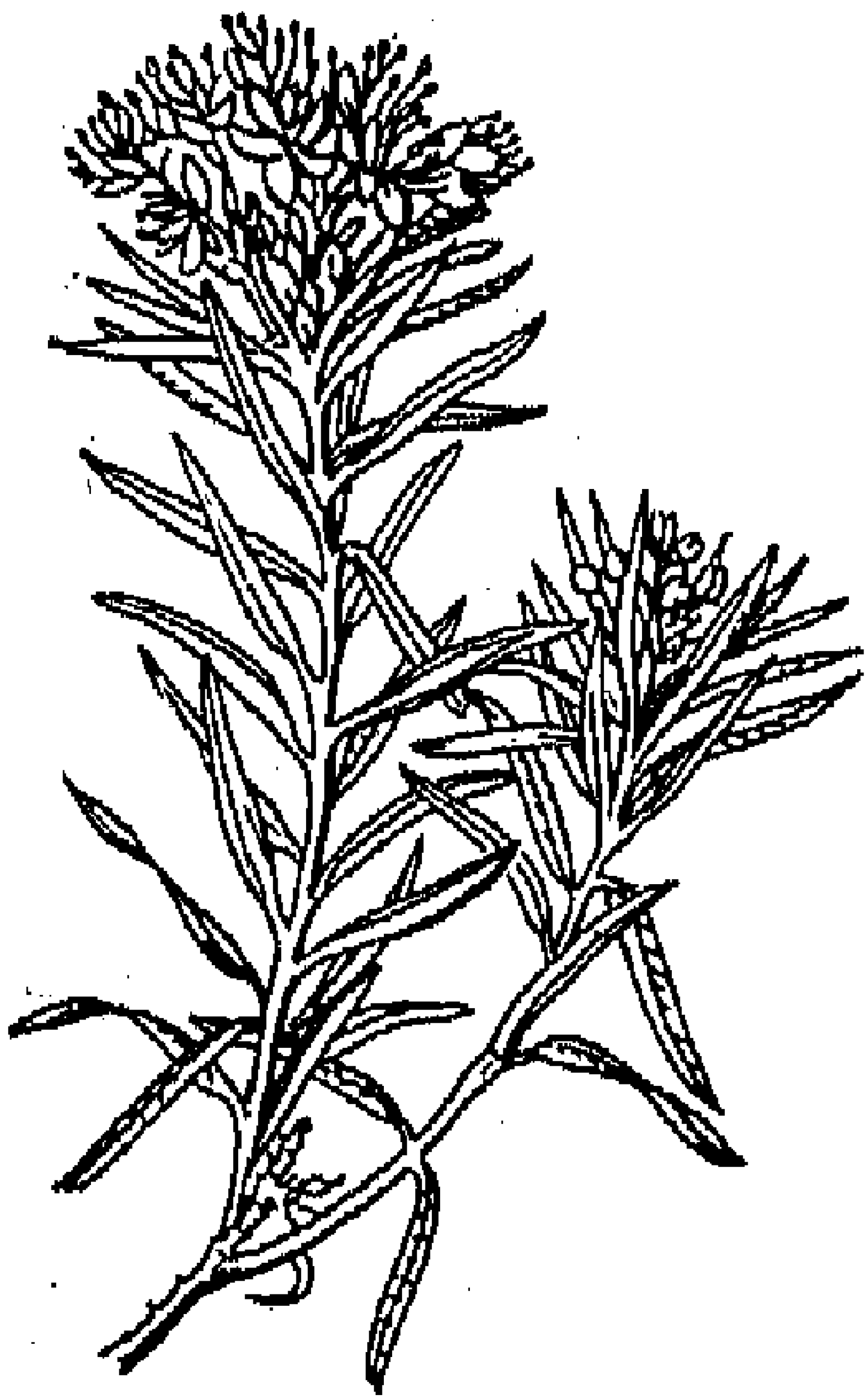


شكل ٦٤ – نبات Cicuta virosa السام

المستنقعات وعلى ضفاف الترع والانهار والبحيرات . وهو نبات معمر فى شكل حشيشة يصل ارتفاعه الى ١٫٥ متر ، وتشبه رائحته رائحة البقدونس ، وتتركز السموم اساسا فى درناته السكرية وفى فروعه الخضراء الصغيرة حيث تتركز هناك المادة السامة تسيكوت . وتستعمل الاجزاء الهوائية من هذا النبات فى الطب الشعبى لعلاج مرض الطفح المزمن .

العائلة الخلنجية (Ericaceae) تحتوى هذه العائلة على نباتات شجرية مستديمة الخضرة سوف نذكر بعضها .


شكل ٦٥ – نبات Arctostaphylos uva ursi


شكل ٦٦ – نبات المستنقعات Ledum palustre

نبات الخلنج العادى (Calluna vulgaris) وهو عبارة عن شجيرة صغيرة تنتشر فى الاماكن ذات الجو المعتدل ، ويستعمل هذا النبات فى الطب الشعبى بعد ان يغلى فى الماء لعلاج الزكام وغيره من الامراض الاخرى .

نبات عنب الديب (Arctostaphylos uva ursi) وتحتوى اوراق هذا النبات على مواد التانين وايضا على جلوكوزيد اربوتين (شكل ٦٥) . ويستعمل منقوع هذا النبات وخصوصا اوراقه الجافة لعلاج بعض امراض القناة البولية وكذلك كوسيلة للوقاية من الميكروبات .

نبات Ledum palustre (شكل ٦٦) وهو نبات سام ومنتشر انتشارا واسعا وله رائحة مخدرة وطعم مر .

وتنتمى الى العائلة الخلنجية كثير من الثمار التى تنمو وحشيا مثل التوت البرى الجبلى (Vaccinium vitis idaea) و V. oxycoccos والتوت الازرق (V. uliginosum) .

نبات التوت البرى الجبلى (Vaccinium vitis idaea) وتحتوى ثماره على فيتامين C وحامض البنزويك ، الذى يساعد على حفظ هذه الثمار مدة طويلة دون ان تفسد ويستعمل ايضا كوسيلة طاردة للديدان . علاوة على استعماله لعلاج مرض الاسقربوط . ويعتبر عصير التوت البرى الجبلى من المشروبات الباردة اللذيذة وذلك بعد تخفيفه بالماء . ولاستعمال هذا النبات فى الطب تجمع اوراقه فى شهر مايو ويونيو وذلك فى وقت تزهير هذا النبات ، وتحتوى هذه الاوراق على مواد التانين مما يجعلها وسيلة جيدة ضد الاسهال . وتستعل ايضا اوراق هذا النبات فى الطب الشعبى لعلاج السعال المزمن ومرض الكلية وللتخلص من الصفراء .

وتحتوى ثمار نبات V. oxycoccus ايضا كما هو الحال فى النبات السابق على فيتامين C وحامض البنزويك بكميات كثيرة واحماض اخرى .

ويحتوى نبات التوت الازرق (V. uliginosum) على فيتامين C بكميات كبيرة . وتستعمل فعلا ثمار نبات V. myrtillus بنجاح تام فى علاج الاسهال . وتحتوى اوراق هذا النبات على جلوكوزيد نيوميرتيلين الذى يساعد على خفض نسبة السكر فى الدم عند الاشخاص المصابين بمرض البول السكرى . واصبح ثابتا ان استعمال منقوع اوراق هذا النبات او الماء الذى تغلى فيه هذه الاوراق لا يحدث اى أضرار او ظواهر ثانوية ولذلك فان استعمال هذا العلاج مدة طويلة لا يسبب اى مرض .

ينتمى الى العائلة الشفوية (Labiateae) حوالى ٣٠٠٠ نوع نباتى واغلب نباتاتها تحتوى على كمية كبيرة من الزيوت العطرية الطيارة .

ويتكون الجنس النباتي (Leonurus) (مرفق ٤ — ٣) من بعض الانواع التي تنمو في المناطق الجرداء القاحلة وبجوار الطرق . وتحتوى اوراق النباتات التابعة لهذا الجنس النباتي على القلويد سابونين ومواد التانين وكمية قليلة من فيتامين C والكاروتين .

ويستعمل هذا النبات منذ زمن قديم في الطب الشعبي كوسيلة لعلاج القلب وللتهدئة ، ولو ان تأثيره كان قد اختفى في القرن التاسع عشر ثم عاد للاستعمال مرة اخرى في سنة ١٩٣٠ . وقد اثبتت دراسات العلماء الروس ان هذا النبات غير سام وان تأثيره المهدىء على الجهاز العصبي يفوق تأثير نبات حشيشة القط (الفاليريانا — Valeriana) بحوالي ٣ — ٤ مرات . ويستعمل منقوع هذا النبات لعلاج الاضطرابات العصبية لعضلات القلب ومرض ارتفاع ضغط الدم وامراض الصدر وغيرها .

نبات السلفيا الطبي (Salvia officinalis) (مرفق ٤ — ٢) وهو نبات معمر على شكل شجيرة ارتفاعها يصل الى متر ، وذات اوراق خضراء رمادية اللون ، اما زهورها فهي ذات لون ازرق مائل الى البنفسجي وموطن هذا النبات الاصلي هو شاطىء البحر الابيض المتوسط . ويحضر من اوراق هذا النبات المجموعة قبل التزهير مباشرة منقوع يسبب استعماله تطهير الغشاء المخاطي للفم من الميكروبات ولذلك فهو يستعمل عند الاصابة بمرض اللوز والتهاب الفم .

ويسبب نبات النعناع (Mentha piperita) حدوث اتساع للاوعية الدموية . ويستعمل النعناع في الطب وفي الصناعات الغذائية .

العائلة الباذنجانية (Solanaceae) وتشتمل على حوالي ١٧٠٠ نوع من النباتات . وينتشر جنس Solanum التابع لهذه العائلة انتشارا جغرافيا واسعا . وكثير من الانواع التابعة لهذا الجنس مثل S. nigrum تحتوى على القلويد سولانين وجلوكوزيد دولكامارين . ويظهر التسمم الناشىء عن هذه المركبات بشكل ازدياد مقلة العين في الاتساع واحيانا يحدث هذا التسمم بصورة خطيرة .

وتنتمي الى نفس هذا الجنس النباتي (Solanum) نباتات الخضروات

غير السامة والتى يستعملها الانسان يوميا مثل البطاطس والطماطم والباذنجان والفلفل وغيرها .

وتنتمى انواع نباتات الدخان مثل Nicotiana tabacum و N. rustica ايضا الى العائلة الباذنجانية . وتحتوى هذه النباتات على القلويد السام نيكوتين الذى يسبب تلفا شديدا فى جسم الكائن .

وتنتمى الى نفس هذه العائلة الباذنجانية مجموعة من النباتات السامة جدا مثل نبات ست الحسن والسيكران والداتوره .

وينتشر نبات ست الحسن (Atropa belladonna) (مرفق ٣ — ٤) على نطاق واسع فى كل من جنوب ووسط اوروبا . ويحتوى هذا النبات على القلويد الاتروبين الذى يسبب اتساع حدقة العين . وتستعمل فى الوقت الحالى خاصية نبات ست الحسن فى توسيع حدقة العين فى طب العيون لتشخيص ومعالجة بعض الامراض . وتوجد مادة الاتروبين بكميات كبيرة خاصة فى اوراق وثمار هذا النبات وتشبه تلك الثمار ثمار الكرز الناضج . ويكفى اكل ثمرتين لتنبيه الجهاز العصبى وتزيد كنتيجة عنها حركات التنفس بشدة واحيانا يحدث شلل فى عملية التنفس يعقبه الموت المباشر .

ومن العجيب ان مادة الاتروبين فى نبات ست الحسن والتى تسبب تسمم الانسان لا تحدث اى ضرر للارانب .

وينتشر نبات السيكران الاسود (Hyoscyamus niger) (مرفق ٣ — ٢) فى خطوط العرض الوسطية وكذلك فى المناطق الجنوبية . وزهور هذا النبات ذات لون ابيض أو اصفر وجذوره بيضاء اللون وتحتوى على كمية كبيرة من العصير وتشبه الجزر او جذور البقدونس ، فهى عديمة الرائحة وذات طعم حامضى يميل الى السكرى وكل اجزاء هذا النبات سامة حيث انه يحتوى على القلويد جيوستسيامين الذى يشبه فى تركيبه الاتروبين وسكوبالامين وبعض المواد الاخرى . ومن الغريب ان العسل الذى يجمعه النحل من ازهار هذا النبات يعتبر ساماً ايضاً .

ويحتوى نبات الداتوره (Datura) (مرفق ٣ — ٧) ايضا على القلويد الاتروبين والجيوستسيامين .

وتستعمل كل من نباتات ست الحسن والسيكران والداتوره فى الطب لتحضير الادوية المهدئة والمسكنة للألم .

عائلة حنك السبع (Scrophulariaceae) وتحتوى على اكثر من ٢٥٠٠ نوع من النباتات . وينتمى نبات الديجيتال (Digitalis) الى هذه العائلة ، ويتميز هذا النبات باحتوائه على مادة الديجيتالين التى تؤثر على القلب تأثيراً كبيراً ، وتستعمل هذه المادة فى الحالات التى يلزم فيها زيادة نشاط القلب بسرعة .

وهناك العديد من هذه النباتات منها : D. purpurea (مرفق ٢)— D. lanata, ، D. ferruginea, D. ambigua (مرفق ٢) وغيرها .



شكل ٦٧ — نبات Valeriana officinalis



شكل ٦٨ — نبات Gnaphalium uliginosum

عائلة شبر فايد (Caprifoliaceae) وتحتوى هذه العائلة على النباتات الشجيرية Viburnum sp. ، البيلسان Sambuais ونبات حشيشة القط (الفاليريانا) Valeriana sp. (شكل ٦٧) وينتشر استعمال هذا النبات كدواء .

وتستعمل جذور نبات حشيشة القط (V. officinalis) وغيرها من الانواع النباتية الاخرى كوسيلة دوائية لتهدأة الجهاز العصبى .

العائلة المركبة (Compositae) وتحتوى هذه العائلة على ١٥٠٠٠ — ٢٥٠٠٠ نوع نباتي ويشبه عنقودها الزهرى شكل السلة وتنتمى الى هذه العائلة النباتات الآتية : نبات Gnaphalium (شكل ٦٨) وهو نبات حولى . توجد انواع مختلفة من هذا النبات وينمو النوع الأول فى الغابات ويسمى G. silvaticum ويعيش النوع الآخر فى المستنقعات ويسمى G. uliginosum أما النوع الثالث فيسمى G. luteo-album وله لون ابيض مصفر . ويستعمل هذا النبات كدواء فى حالات ارتفاع ضغط الدم وقروح المعدة والالتهابات الناشئة عن الحروق والتقيحات .

نبات عباد الشمس (Helianthus annuus) نقل هذا النبات الى اوروبا فى القرن السادس عشر ويستعمل لعلاج الملاريا بدلا من دواء الكينا .

نبات الاقحوان (Calendula officinalis) يستعمل هذا النبات كوسيلة للعلاج من الخارج (فمثلا يستعمل لغسيل منطقة الفم كما يستعمل فى الطب الشعبى لعلاج الجروح ومرض داء الخنزير واختلال نشاط القلب ، والارق واحيانا فى علاج السرطان) — انظر مرفق ٤ — ٤ .

نبات الاقحوان Matricaria chamomilla ينمو فى كل مكان تقريبا فيما عدا الاجزاء الشمالية جدا من الكرة الارضية وبعض الاماكن فى آسيا . ويحتوى العنقود الزهرى لهذه النباتات على فيتامين C والكاروتين والاحماض الدهنية وهو ذو طعم مر ، وبه ايضا مادة مخاطية وصمغية تسبب تنبيه الجهاز العصبى وتزيد من عملية التنفس وضربات القلب ، كما وتقوم بتوسيع الاوعية الدموية للقلب والمخ . وتسبب بعض الجليكوزيدات الداخلة فى تركيب نبات

الاقحوان زيادة افراز الصفراء والعصير المعدى المعوى الامر الذى يؤدى الى فتح الشهية . ويستعمل منقوع هذا النبات كوسيلة مسكنة للالم وللوقاية من الامراض ولزيادة افراز العرق ، الا ان استعمال كميات كبيرة من هذا النبات تسبب آلاما فى الرأس وضعفا عاما . ويستعمل محلول هذا النبات للغرغرة ولتحضير الحقن الشرجية .

وتستعمل الانواع النباتية التابعة لجنس Pyrethrum (مرفق ٣ — ٧) لمقاومة الحشرات التى تسكن فى الاماكن التى يعيش فيها الانسان . ويستعمل لهذا الغرض نبات Tanacetum vulgare كدواء طارد للديدان (انظر مرفق ٣ — ١) .

وقد تم عرض ملخص لصفات وخواص بعض النباتات الدوائية والنباتات السامة فى هذا الباب .

وينمو فى الاتحاد السوفييتى اكثر من ١٧٥٠٠ نوع نباتى يحتوى اغلبها على المواد الدوائية التى تؤثر على نشاط مختلف اعضاء وانسجة جسم الانسان .

ويقوم علماء النبات والكيمياء والصيادلة الروس بدراسات عميقة لخبرة الطب الشعبى فى العلاج وذلك بحثا عن انواع نباتية جديدة وامكان ادخالها فى تحضير مستحضرات طبية جديدة ، فتفتح آفاقا جديدة للبحث وذلك لاحلالها محل الادوية الغالية الثمن والمستوردة من الخارج .

الباب التاسع

المملكة الحيوانية

١ ـ تقسيم المملكة الحيوانية

إن الحيوانات التى تعيش على سطح الارض مختلفة تمام الاختلاف . وينتمى الى المملكة الحيوانية علاوة على المستقلة فى معيشتها عدد كبير جداً من الاشكال المتطفلة ، التى تعيش فى جسم الانسان والحيوانات المنزلية فتسبب لهم مجموعة من الأمراض الوبائية (Eiozooti) التى تصيب الحيوان والأمراض الحيوانية (Zoonosis) التى تصيب الحيوان وتنتقل إلى الإنسان وفى هذا الباب اختيرت الحيوانات الطفيلية التى لها أهمية كبيرة فى الحياة الطبية العملية . وعلاوة على ذلك يهمنا دراسة تطور ونمو الكائنات الحية .

وحتى يمكننا التعرف على الحيوانات المختلفة فلا بد قبل كل شيء من دراسة صفات القبائل المختلفة .

لندرس القبائل العشرة الأساسية الآتية من المملكة الحيوانية :

I ـ الأوليات (Protozoa) .

II ـ الاسفنجيات (Spongia) .

III ـ الجوفمعويات (Coelenterata) .

IV ـ الديدان المفلطحة (Plathelminthes) :

V ـ الديدان الخيطية (Nemathelminthes) :

VI ـ الديدان الحلقية (Annelides) .

VII ـ الرخويات (Mollusca) .

VIII — المفصليات (Arthropoda) ؛

IX — الشوكجلديات (Echinodermata) .

X — الحبليات (Chordata) ؛

٢ – قبيلة الاوليات

ينتمي الى قبيلة الأوليات (Protozoa) أكثر من ١٥٠٠٠ نوع من الحيوانات التي تقطن البحار والمياه العذبة والتربة . وتوجد بين حيوانات هذه القبيلة علاوة على المستقلة في معيشتها ، الطفيليات التي تسبب مجموعة من الامراض الخطيرة (أمراض الأوليات) .

ويتركب جسم جميع الأوليات من خلية واحدة . وتركيب الانواع المختلفة من حيوانات هذه القبيلة واسع الاختلاف . فقد يكون جسم الحيوان شعاعي أو متماثل الجانبين او قد لا يكون له شكل ثابت كما هو الحال في حيوان الاميبا . وحجم جسم الحيوانات الاولية صغير جداً وغالباً ما يكون من ٢ — ٤ ميكرون وقد يصل ١٫٥ ملليمتر . وعلى الرغم من انه توجد بعض « العمالقة » التي قد يصل طولها الى ٥ مم . هذا وتوجد بعض الأوليات الحفرية مثل الصدفيات التي يصل قطرها إلى ٣ سم فأكثر .

جسم الحيوانات الاولية يحتوي على نواة ومكونات خلوية مختلفة (انظر الباب الثاني ٦ — ٧) مثل الفجوات الهضمية والفجوات الاخراجية التي تقوم بالتنظيم الاسموزي .

وفي بعض الحالات قد لا يحتوي جسم الحيوان الأولي على فجوات وفي هذه الحالة تتم عمليات التغذية والاخراج عن طريق الإنتشار من جميع سطح الجسم .

وعلاوة على ذلك يوجد في جسم الحيوان الأولي مواد غذائية احتياطية وكذلك نواتيج نهائية للهضم .

وغالبية الحيوانات الاولية ككل ممثلي المملكة الحيوانية كائنات حية هيتيروتروفيية (heterotropheous) (لا تستطيع تكوين مواد عضوية من المواد غير العضوية ولذلك يجب ان يشمل غذاؤها على مواد عضوية) الا

انه توجد بينها مجموعات اوتوتروفيية (autotrophic) التى يمكنها تكوين مواد عضوية مركبة من المواد غير العضوية .

وينتشر بين الحيوانات الأولية القدرة على التحوصل او بمعنى اخر تكوين حوصلات فى الظروف غير العادية الرديئة — حيث يقل حجم الحيوان ويتخذ الشكل الكروى ثم يغطى بطبقة قشرية جامدة . هذا وتنخفض عمليات التحول الغذائى داخل الحوصلات إلى أقل ما يمكن مما يؤدى تبعاً لذلك إلى أن الحيوان يستطيع المعيشة مدة طويلة فى حالة سكون بدون ان يظهر عليه أى نشاط ملحوظ .

ويعتبر التحوصل صفة خاصة بالحيوانات الطفيلية . وقد أصبحت الطفيليات تحت تأثير عمليات التطور الطويلة ونتيجة لمعيشة الطفيليات فى جسم العائل غير قادرة على المعيشة المستقلة فى وسط آخر . وتمكن الحوصلات الطفيليات من الرجوع الى النشاط الحيوى وعندما تدخل الحوصلة فى جسم العائل يذوب الغلاف المحيط بها نتيجة لفعل العصير الهضمى ويتحول الطفيل الى النشاط .

ويعتبر التحوصل بصفة خاصة ليس لحماية الطفيل من الظروف غير المناسبة فحسب بل كوسيلة لانتشار الطفيل . فبعض الأوليات (الجرثوميات — Sporozoa) تكون حوصلات فى اثناء عملية التكاثر .

وتكاثر الحيوانات الأولية كما نعلم متعدد : من الانقسام البسيط للخلية الى عدد من الخلايا (التكاثر اللاجنسى) حتى التكاثر الجنسى المعقد — التزاوج والاقتران (أنظر الباب الرابع — ٩ و ١١) .

ويوجد للاوليات أعضاء للحركة فى شكل اسواط ، اهداب أو أقدام كاذبة وقد لا تكون لها أية أعضاء للحركة .

ويمكن تمييز أربعة صفوف اساسية فى قبيلة الأوليات هى :

I — السوطيات (Flagellata أو Mastigophora) .

II — الجذرقدميات (Sarcodina أو Rhizopoda) .

III — الجرثوميات (Sporozoa) .

IV — الهدبيات (Infusoria) .

٣ ــ صف السوطيات

يضم صف السوطيات (Flagellata) حوالى ١٠٠٠ نوع من الحيوانات التى قد يكون جسمها مستطيل او بيضوى او كمثرى الشكل . ومن الصفات الخاصة بالحيوانات التى تنتمى الى هذا الصف هى أن أعضاء الحركة فيها هى الاسواط والتى يختلف عددها فى حيوانات هذا الصف المختلفة من واحد الى ثمانية أو أكثر . والسوط عبارة عن زائدة سيتوبلازمية رفيعة تتكون كما اوضحت الدراسات الحديثة باستخدام الميكروسكوب الالكترونى ، من مجموعة من الخيوط التى تشبه الشعيرات وتتصل قاعدة السوط بما يسمى بالجسم المركزى .

وبجانب الجسم المركزى توجد تكوينات خاصة تحمل إسم بليفاروبلاست او مجاور الجسم المركزى وهى عبارة عن مزيج من الميتاكوندريا (أنظر الباب الثانى ــ ٧) وتكوينات يدخل فى تركيبها الحامض النووى DNA (انظر الباب الثانى ــ ٩) . وتسبب السوطيات بحركتها الحلزونية دوامات مائية « لافة » الحيوان فى الوسط السائل المحيط .

وتنقسم السوطيات بالنسبة لطريقة التغذية الى السوطيات التى تحتوى على كلوروفيل والتى تتغذى كما هو الحال فى معظم النباتات بالتمثيل الضوئى autotrophic والسوطيات التى لا تحتوى على كلوروفيل وتتغذى كالحيوانات العادية heterotropheous (أنظر الباب الثالث ــ ٥ و ٦) .

وللتغذية heterotropheous يوجد فى الجزء الامامى من جسم الحيوانات فم وبلعوم ، عن طريقهما يندفع الغذاء فى الفجوة الغذائية عند تحرك السوط . هذا ولا توجد فجوة خاصة لاخراج الفضلات الغذائية التى لم يتم هضمها بل يتم افرازها من اى مكان فى مؤخرة الجسم .

وكثير من الحيوانات السوطية يمكنها التغذية بواسطة الانتشار الغشائى : وذلك بامتصاص المواد الغذائية الذائبة فى الوسط المحيط بها من جميع اجزاء سطح الجسم . وبعض السوطيات تتغذى تغذية مختلطة autotrophic و heterotropheous . وهى فى هذه الحالة بمثابة شكل وسطى كالكوبرى

الذى يصل بين المملكة الحيوانية والمملكة النباتية . ومن امثلة هذه الحيوانات السوطية (Euglena viridis) .

ومنذ زمن بعيد يدور نقاش بين علماء النبات وعلماء الحيوان حول تبعية مثل هذه الكائنات الحية للنبات ام للحيوان . فعلماء النبات يضعون Euglena viridis تحت الطحالب الخضراء على أساس أن مثل هذه الكائنات الحية تحتوى على كلوروفيل ولها القدرة على بناء المواد العضوية بنفسها فى الضوء . وعلماء الحيوان على أساس آخر لا يقل اهمية ينسبون هذه السوطيات الى الحيوان بما ان هذه السوطيات تبدأ فى الظلام فى التغذية heterotropheous . علاوة على ذلك فإن لها القدرة على التحرك النشط ولها نفس الصفات التى لباقى السوطيات الاخرى ، الامر الذى لا يدع اى مجال للشك فى انها تتبع الحيوان .

واثناء عملية التكاثر الجنسى يحدث الاقتران — اجتماع فردين . الا ان تكاثر معظم السوطيات يتم لاجنسيا وذلك عن طريق الانقسام الطولى . وفى بعض الاحيان يتم التكاثر بسرعة ونتيجة لذلك يتكون عدد كبير جداً من الأفراد . ومن أمثلة ذلك تكاثر السوطيات المضيئة ليلا ، التى قطر جسمها يساوى ملليمترين والذى يحدث تكاثرها فى الامسيات الصيفية الهادئة الدافئة فى البحر الاسود وغيره من البحار ويسبب مناظر خلابة — زخرفة جميلة فى البحر .

وبعض الاشكال من السوطيات تعيش فى هيئة مستعمرات . وتتكون كل مستعمرة من عدد مختلف من الأفراد (من ٨ إلى ١٠٠٠٠ فرد فأكثر) هذا ويلاحظ تقسيم الوظائف بينهم . ومن امثلة مستعمرات السوطيات هى مستعمرة الحيوان السوطى المسمى بالفولفكس Volvox (أنظر الباب الثامن — ٣ والباب التاسع — ١٣) والتى هى بمثابة الكوبرى بين الحيوانات الاولية (Protozoa) والحيوانات عديدة الخلايا (Metazoa) .

والحيوانات السوطية التى لها القدرة على المعيشة الطفيلية والتى فقدت نتيجة لذلك كثيراً من الصفات الخاصة بمثيلتها من الحيوانات السوطية المستقلة المعيشة ذات أهمية كبيرة فى الطب .

وسندرس هنا الطفيليات التى تسبب مجموعة من الامراض الخطيرة للإنسان ، والتى ينتمى اليها التريبانوسوما ـ طفيليات الدم ، الايشمانيا ـ طفيليات الدم والجلد ، التوكسوبلازم ـ طفيليات الأنسجة الضامة والجهاز العصبى المركزى ، التريكوموناذا ـ طفيليات الجهاز التناسلى واللامبليا ـ طفيليات الجهاز الهضمى .

ولبعض السوطيات عديمة اللون والمستقلة المعيشة التى توضح درجة تلوث المياه أهمية فى الطب .

٤ ـ التريبانوسوما

دورة حياة التريبانوسوما (Trypanosoma) مرتبطة بتغيير العائل . وبعض من الاجيال يتطفل على جسم الانسان . وشكل الجسم فى هذا الجيل مستطيل مغزلى طوله من ١٢ ـ ٣٠ ميكرون . ويبدأ السوط من مؤخرة الخلية ممتدا من الجسم المركزى بطول الخلية محاطاً بطبقة رقيقة جداً من السيتوبلازم مكونا ما يسمى بالغشاء المتموج . يمتد هذا الغشاء بطول سطح الجسم من طرف واحد حتى الآخر . ونهاية السوط سائبة . والغشاء المتموج يقوم بوظيفة الدفة . علاوة على ذلك فانه يساعد على حركة الطفيل فى بلازما الدم أو فى أى سائل آخر .

والنواة ـ توجد فى وسط الخلية .

وتنتشر التريبانوسوما انتشاراً واسعاً فى قارة افريقيا حيث توجد فى جامبيا ـ روديسيا ـ كينيا ـ السودان ـ أوغنده ـ تنجانيقا ـ الكاميرون ـ الكونغو ـ نيجيريا ـ على ساحل العاج وفى غيره من بلدان أفريقيا .

ويمكن تمييز نوعين متشابهين ظاهريا مسببين لمرض التريبانوسوما هما : T. gambiense و T. rhodesiense .

وتنتشر الاولى بصفة خاصة فى جامبيا على شواطى النهر ـ تنتشر العدوى اساسيا بين الرجال ـ صيادى السمك، اطفال ونساء والنوع الثانى يوجد بصفة خاصة فى روديسيا فى المناطق شبه صحراء وسهول الغابات والأحراش . وتتطور

الاصابة بهذا النوع من التريبانوسوما تطوراً خطيراً وتعدى الرجال بصفة خاصة — الصيادين .

والتريبانوسوموز الافريقى (مرض النوم) حمى حادة تمكث مدة طويلة وهى واسعة الانتشار فى قارة افريقيا . وفى المراحل الاولى لتطور المرض تظهر ارتشاحات فى النسيج الخلوى (فى صورة أوديميا) فى اجزاء مختلفة من الجسم . وتضخم فى العقد الليمفاوية ، فى الطحال ، فى الكبد ، ألم فى الرأس وأرق . اما الاشخاص الذين جلدهم ابيض فتظهر على اجسامهم حلقات زرقاء غير مقفولة . وهذه الأعراض المرضية تنتج عن إمتلأ الدم السطحى ، وسائل النخاع العظمى والسائل بين الخلايا بالتريبانوسوما . بعد بضعة شهور تمتد الاصابة الى الجهاز العصبى المركزى ويظهر البلود والوخم والنحافة . وينتهى عدم علاج التريبانوسوموز بالموت .

والعائل الوسطى للتريبانوسوما هو ذبابة تسى — تسى (Glossina) (انظر الباب التاسع — ٥٣) . يلعب الدور الاساسى فى انتقال التريبانوسوما (T. gambiense) G. palpalis أما فى انتشار التريبانوسوما (T. rhodesiense) فهو G. morsitans ويأخذ الطفيل فى جسم العائل الوسطى شكلا آخر عما هو فى جسم العائل الاساسى : السوط والغشاء المتموج بدايتها ليست من النهاية الخلفية للخلية بل من وسطها .

وفى الظروف الطبيعية مستودع T. gambiense و T. rhodesiense هو الابقار الوحشية .

وينتشر فى افريقيا نوع ثالث من التريبانوسوما هو T. brucei وله اهمية خاصة اذ انه يسبب مرض ناجانا (Nagana) وهو يصيب الماشية والابقار والحمير والجمال .

ونتيجة لانتشار هذا المرض يكون من المستحيل اكثار وتربية المواشى فى بعض اجزاء افريقيا ، مما يصبح من الاسباب التى تؤدى الى مرض الاطفال بالكوشيوكور (انظر الباب الثالث — ٦) .

٥ ــ الشيزوتريبانوسوما

تنتشر الشيزوتريبانوسوما (Schizotrypanum cruzi) فى البرازيل وفى جميع انحاء قارة أمريكا الجنوبية . والشكل الظاهرى للشيزوتريبانوسوما الموجودة فى الدم السطحى للانسان ، وفى دم المدرع والمتماوت (حيوان يشبه السنجاب) اللذان يعتبران مخزن للمرض ، يشبه فى الظروف الطبيعية التريبانوسوما التى تعيش فى جسم الانسان وغيره من الحيوانات الفقرية . وطول مثل هذه الطفيليات حوالى ١٥ ــ ١٨ ميكرون وأقصى طول لها هو ٢٠ ميكرون ــ وعرضها من ٣ الى ٣ر٥ ميكرون . وتوجد النواة فى وسط الخلية تماماً . وفى السيتوبلازم يوجد بليفاروبلاست كبير ومساوى تقريباً فى حجمه لحجم النواة . وفى الاعضاء الداخلية للإنسان : فى الكبد وفى عضلات القلب تفقد الشيزوتريبانوسوما السوط وتتحول الى شكل عديم السوط يشبه الليشمانيا ، الذى يعيش فى جسم الانسان (انظر الباب التاسع ــ ٢) .

والشيزوتريبانوسوما تسبب مرض التشاجاسا الذى يظهر فى صورة اوديميا خاصة على الوجه وتضخم فى الطحال واختلال وظائف القلب ودرجة حرارة مرتفعة تنخفض فيما بعد . ويصيب هذا المرض الأطفال بصفة خاصة واذا لم يعالج المرض فانه يؤدى إلى الموت خاصة اذا كانت قلوب المرضى ضعيفة . وينتشر مرض الشاجاسا فى اكواخ الفقراء وفى الحيطان التى يسكنها بق ترياتوما (Triatoma infestons) (انظر الباب التاسع) . ويأخذ الطفيل فى جسم البق شكلا يذكرنا بالتريبانوسوما التى توجد فى جسم ذبابة تسى ــ تسى (أنظر الباب التاسع ــ ٤) . ويعيش بق ترياتوما أيضاً فى عشش المدرع .

٦ ــ الليشمانيا

الليشمانيا (Leishmania) ، كما هو الحال فى قريباته التريبانوسوما ، تسبب امراضا تسمى Leishmaniosis . وتنتشر هذه الأمراض فى البلدان ذات الأجواء الاستوائية وشبه الاستوائية : فى الهند وفى الصين وفى كثير من

بلدان آسيا الجنوبية وآسيا الصغرى وفي شمال ووسط افريقيا وجنوب أمريكا وكذلك توجد في أوربا : في جنوب فرنسا ، في اسبانيا ، في البرتغال ، في اليونان وغيرها . وفي الاتحاد السوفييتي يوجد المرض في جمهوريات آسيا الوسطى وفي القوقاز .

ويعيش الشكل عديم السوط لليشمانيا في جسم الانسان والحيوانات الفقرية (الكلاب والقوارض وغيرهم) . وشكل جسم هذا الطفيل بيضوى وطول محوره من ٣ – ٥ ميكرون . ومثل هذا الليشمانيا يوجد بصفة خاصة في داخل خلايا النسيج الضام للحيوانات الفقرية والإنسان . والشكل السوطي لا يوجد له غشاء متموج وطوله بالسوط الذى يبدأ من الجزء الأمامى للجسم حوالى ٢٠ ميكرون وقد يصل إلى ٢٥ ميكرون وهو نشط الحركة جداً ويعيش في جسم البعوض الذى تنتقل اليه العدوى عندما يمتص الدم أو العصير الخلوى لمريض يوجد في جسمه ليشمانيا عديم السوط . ويتصف الشكل السوطي كما هو الحال في الأشكال عديمة السوط بوجود نواة كبيرة وبليفاروبلاست ذو شكل عصوى .

وتميز عدة أنواع من أمراض الليشمانيا من بينها نوعان أكثر أهمية :

١) ليشمانيا الجلد (مرض باروفسكى ، قرحة بندنسكى أو ما يسمى بنديكا *) .

ويتسبب هذا المرض عن النوع المسمى بـ Leishmania tropica الذى لاحظه لأول مرة واعطى له وصفا في طشقند في سنة ١٨٩٨ الطبيب الروسى الحربى باروفسكى وناقلة هذا المرض هى بعوضة جنس فليبوتومس (Phlebotomus sergentia) (أنظر الباب التاسع – ٥٤) . والمخزن الطبيعى – على الاخص – القوارض . والقرح الجلدية المتسببة عن الإصابة بالليشمانيا تتكون في الأماكن المعراة من الجسم والوجه .

وفي الأيام الأولى بعد الإصابة بالمرض تتكون على الجلد عقدة حمراء فاتحة ، تتحول بعد ذلك الى قرحة جافة (في النوع الذى يصيب سكان المدن)

* بنديكا – مشتقة من التسمية المحلية للامراض الجلدية – في وادى مورجاب في تركستان حيث انتشرت في الفترة ما قبل الثورة الروسية اصابات فجائية على نطاق واسع لمرض ليشمانيا الجلد .

أو الى قرحة منداة (فى الانواع التى تصيب سكان الارياف) قطرها قد يصل الى ١٢ سنتيمتراً . وبعد ١٠ — ١٢ شهراً تلتئم هذه القرحة ، تاركة حفرة عميقة ليس لها شكل ثابت ولونها احمر فاتح .

٢) ليشمانيا الاحشاء الداخلية (كالازار) . يحدث هذا المرض نتيجة لاصابة الانسان بالطفيل المسمى بـ Leishmania donovani . وكان يعتبر هذا المرض فيما مضى من الامراض المستعصية التى لا يمكن علاجها وكان ينتهى دائما بالموت . مدة الاصابة بهذا المرض طويلة وتكون مصحوبة بارتفاع درجة الحرارة ٣٩٫٥ — ٤٠٫٥° م . كما أنه نتيجة للإصابة بهذا الطفيل يتسبب فقر دم من النوع الخبيث ويقل وزن الجسم بشدة (نحافة) التى تكون مصحوبة غالبا بخلل فى نشاط بعض الاعضاء المختلفة ونزيف دموى .

وناقل هذا المرض هو بعوضة فليبيتوموس (Phlebotomus sinensis) (Ph. kandelaki) وغيرها . ومخزن هذا المرض هى الكلاب ، وابن آوى .

٧ — التوكسوبلازم

من الامراض التى تصيب الانسان ، كثير من الحيوانات الثديية والطيور هى التوكسوبلازموز (Toxoplasmosis) * . فى الفترة الاخيرة يسترعى هذا المرض والطفيل المسبب له Toxoplasma gondii انتباه المشتغلين بالطفيليات.

والتوكسوبلازم كما هو الحال فى الشكل عديم السوط لليشمانيا لا يحتوى على سوط وطول جسمه الهلالى الشكل من ٤ — ٧ ميكرون . واحد طرفى الجسم مدبب حاد أما النهاية الاخرى فهى مستديرة . ويمكن تمييز نواة مستديرة فى وسط الخلية كما توجد بالسيتوبلازم فجوات صغيرة : اما الغلاف

* ينتشر هذا المرض فى جميع بلدان غرب اوربا ، امريكا ، الهند وغيرها من البلدان الاخرى . احصيت فى السنوا ت الاخيرة فى موسكو ، بعض الحالات الفردية من الاصابة بالتوكسوبلازم .

الخلوى فهو غير واضح المعالم تماما . ويمكن الميكروسكوب الالكترونى من ملاحظة خيوط رفيعة جدا على سطح الطفيل ممتدة خارج جسم التوكسوبلازم .

ومن المعروف حتى الآن أن هذا الحيوان السوطى يتكاثر تكاثراً لاجنسياً ، الذى يتم كما هو الحال فى باقى حيوانات هذا الصف عن طريق الانقسام الطولى للجسم . وتحدث هذه العملية داخل خلايا جسم العائل فقط (فى المخ ، فى عضلات القلب وفى أنسجة العين) .

تنتقل العدوى بهذا المرض للانسان اساسا من الحيوانات المستأنسة ونادراً من الحيوانات الوحشية . ويدخل الطفيل جسم الانسان عن طريق الايدى او الطعام الملوث ، الخدوش الموجودة فى الجلد او فى الغشاء المخاطى لتجويف الفم او العيون . ويتحرك التوكسوبلازم حركة دائرية . وهو يعيش بصفة خاصة فى الخلايا الكبيرة التى تدخل فى تركيب النسيج الطلائى وفى الجهاز العصبى المركزى .

ويكون الطفيل فى المخ تجمعات قطرها من ٣٠ ــ ٤٠ ميكرون . وتتكون هذه التجمعات من اعداد هائلة من الطفيليات التى تصل الى ٤٠٠ حيوان وتكون حوصلات ذات غلاف .

وقد تأخذ اعراض المرض الذى تظهر نتيجة للاصابة بالتوكسوبلازم ، عدة اشكال . فالتوكسوبلازم الذى يصيب البالغين قد يكون فى شكل ضعف فى الصحة يصعب ملاحظة أو قد يسبب الاصابة بامراض خطيرة مصحوبة بارتفاع فى درجة الحرارة تذكرنا بالالتهاب الرئوى ، التيفود او غيرهما من الامراض الاخرى .

والتوكسوبلازم ، لا ينتقل من إنسان لآخر . ومن الحالات الشاذة هى انتقال المرض من الام إلى الجنين ، وهذا قد يؤدى الى ولادة اجنة ميتة أو اجهاض أو ولادة طفل يعانى من التخدد ومن التهابات المواد السنجابية المكونة للمخ . وقد يعزى سبب ولادة طفل له رأس صغير غير كامل أو مصاب بالتهاب الشبكية او عدم تمام تكوين العين او العمى .

٨ ـ التريكومونادا

الكائنات الحية المتطفلة ، التي تنتمي لجنس التريكومونادا (Trichomo-nas) جسمها يشبه الكمثرى ويتكون من نصفين متماثلين ، يفصله تكوين هيكلي ، يسمى اكسوستيل . ويخرج من كل نصفي الجسم ٢ ـ ٣ اسواط ويوجد أحدها عند نهاية الغشاء المتموج . الاشكال التي تعيش في القناة الهضمية تحصل على غذائها بالانتشار الغشائي ، طفيليات الجهاز التناسلي لها فم خلوي وفجوات هضمية ـ تتغذى على مواد جامدة : البكتيريا ، كسرات بقايا كل من الكرات الدموية الحمراء والبيضاء .

وأكبر أنواع التريكومونادا ـ Trichomonas vaginalis ـ لها اربعة اسواط . طولها يتراوح بين ١٢ ـ ١٨ ميكرونا . ويسبب هذا النوع التهاب الغشاء المخاطي للجهاز التناسلي المؤنث ، والحالب في الرجال ، كما ان الاصابة قد تنتشر فتصيب بعض الاعضاء الاخرى .

وتنتشر التريكومونادا بدون تغيير العائل (ليس لها عائل وسطي) : وهناك اعتقاد خاطيء بان عدوى النساء بالتريكومونادا تحدث عند الاستحمام ، شرب المياه القراح ، أو تنقل من الامعاء المستقيمة عن طريق الديدان Oxyuris (تنتقل فقط عند الجماع) .

تريكومونادا الامعاء (T. intestinalis) توجد في الامعاء الغليظة ، أما الفمية (T. elongata) ، علاوة على أنها تصيب التجويف الفمي الا انها قد تنتقل الى الرئتين وقد توجد في المخاط . وكلى هذين النوعين من التريكومونادا يتغذيان على البكتيريا ومن المعتقد أنهما لا يسببان أمراضا للعائل .

٩ ـ اللامبليا

يضم هذا الجنس (Lamblia) أكثر من ١٠٠ نوع من طفيليات القناة الهضمية . والاصابة باللامبليا تسبب التهابات في الأمعاء (في الاثنى عشر) وفي المرارة . وأكثر الانواع التي تصيب الانسان هي L. intestinalis . وشكل جسم اللامبليا يذكرنا بالكمثرى عند قطعها إلى نصفين ، طوله

١٠ ــ ١٨ ميكرون وعرضه ٦ ــ ١٠ ميكرون ، يحمل ٨ اسواط ويوجد به نواتين . وقد يوجد على سطح الجسم من الناحية البطنية جزء خاص كما لو كان محلوق ويعمل كمماص بواسطته يستطيع الطفيل من تثبيت جسمه في الغلاف المخاطي للعائل . وتتكاثر اللامبليا لاجنسياً في الجزء السفلى من الامعاء الدقيقة للعائل وفي الظروف غير الملائمة تدخل في طور الراحة ــ مكونة حوصلة بيضوية (تتحوصل) .

وتخرج اللامبليا في شكل حوصلات من امعاء المريض مع البراز وبدخولها امعاء شخص اخر عن طريق الفاكهة غير المغسولة او الخضروات أو مياه الشرب او المواد الغذائية الملوثة ، تذيب عصارات القناة الهضمية الحوصلات ويخرج الطفيل في الامعاء .

١٠ ــ صف الجذرقدميات

حيوانات صف الجذرقدميات (Sarcodina) تتحرك بواسطة الارجل الكاذبة Pseudopodium (أنظر الباب الثاني ــ ٧ والباب الرابع ــ ٥) .

يضم هذا الصف اعداد مختلفة من الحيوانات المائية وحيدة الخلية : الأميبا ، القيصانة (Leus faber) ، الراديولاريا . يوجد بين الاميبا ، علاوة على الاشكال التي ليس لها هيكل او قشور اشكال لها صدف . قد تتكون هذه القشور من مواد مختلفة : فتات صغيرة من الاحجار الرملية ملتصقة ببعضها ، الجير ومواد اخرى . بعد موت الحيوانات ، يرسب الصدف في قاع المياه ويتكون منها طمى ، الذى يتحول بالتدريج الى الطباشير . وقد تكونت الجبال الطباشيرية التي في جنوب الاتحاد السوفييتي بهذه الطريقة بالذات .

الراديولاريا والقيصانة لها هيكل صواني : هذا الهيكل جميل بدرجة غير عادية وهو يشبه المصاغات المخرمة (الجفتشي) . كونت الراديولاريا والقيصانة المنقرضين الحجر الصواني المتراكم .

ينتمى الى الاميبا العارية الاميبا المستقلة المعيشة ــ أميبا بروتس (Amoeba proteus) وكذلك العديد غيرها .

١١ - الاميبا الدوسنتارية

من الاميبا التى لها اهمية كبيرة فى الطب ، هى الأميبا التى تعيش فى القناة الهضمية للانسان حيث تعيش الانتاميبا (Entamoeba) . وينتمى لمثل هذه الاميبا الاميبا الدوسنتارية او الاميبا هستوليتيكا (E. histolytica). هذه الاميبا مرضية وتسبب مرضا خطيرا للانسان - الدوسينتاريا الاميبية . الاميبا الدوسنتارية اكتشفها العالم البيتربورجى ليشم سنة ١٨٧٣ فى براز مريض بالدوسنتاريا. تنتشر الأميبا الدوسنتارية انتشارا واسعا ، تقريبا فى جميع انحاء العالم .

وفى الكتلة السائلة التى تملأ الجزء العلوى من الامعاء الغليظة للانسان السليم ، غالباً ما يصادف الشكل الخضرى لهذه الاميبا الذى يسمى بالأميبا المكشوفة . قطر هذه الاميبا ١٥ - ٢٠ ميكرون ، وفى سيتوبلازمها كثير من البكتيريا المختلفة . وعندما توجد الاميبا فى ظروف اقل ملائمة لحياتها ، فانها تكون حوصلات فى الجزء السفلى من الامعاء كما هو الحال فى اللامبليا (انظر الباب التاسع ٩) . قطر الحوصلة الناضجة ٨ - ١٥ ميكرون ، وهى دائرية او بيضاوية . هذا ونادرا ما توجد اشكال غير طبيعية للحوصلة الناضجة تحتوى على اربعة نوايات .

وفى الحوصلة يوجد جسم كروماتيدى لامع فى الحيوان الحى ومظلم عند الصبغ - وهو عبارة عن احتياطى من المواد الغذائية البروتينية .

وبدخول الحوصلة فى امعاء الانسان السليم ، وفى وجود نوع خاص من الفلورا البكتيرية (التى تساعد على نمو الاميبا) تتحول الى ذات الثمانية نوايات ، معطية بداية ثمانية حيوانات اميبية مكشوفة .

وبنفوذ الاميبا المكشوفة فى الامعاء تتغذى على الكرات الدموية الحمراء وتتحول الى الشكل النسيجى ، اميبا ملتهمة الكرات الدموية الحمراء . وترى فى سيتوبلازم مثل هذه الاميبا الكرات الدموية الحمراء ، التى توجد فى مراحل مختلفة من هضمها ، مثل هذه الاميبا تكون قروح دامية . ويظهر فى براز المريض مخاط ودم ، يمرض الانسان بالاميبا الدوسينتارية . والاميبا النسيجية

شديدة الشبه بالاميبا المكشوفة ، ولكنها اكبر منها . حجم الشكل الخلوى للاميبا هيستوليتيكا يتراوح بين ٢٠ و ٢٥ ميكرون ، اما عند امتدادها فتصل حتى ٦٠ ميكرون . جسمها شفاف وتكون ارجل كاذبة عريضة غير حادة ، النواة غير واضحة تماما ، وترى في السيتوبلازم الكرات الدموية الحمراء المبتلعة .

وبوقوع الاميبا النسيجية في مجرى الدم فانها قد تسبب مضاعفات خطيرة ، في الكبد ، الرئتين واحيانا في المخ .

الشكل النسيجى لا يتحوصل على الاطلاق واذا افرز مع البراز ، فانه يكون في شكل اميبا فقط .

والاميبا الخلوية وكذلك الاميبا المكشوفة التى توجد في البراز الطازج لها مجموعة من الخواص : النواة رقيقة ، توجد على حدودها الشبكة الكروماتينية (أنظر الباب الثانى — ٦ و٩) . في مركز النواة يوجد كاريوسوم أو نوية (أنظر الباب الثانى — ٦) .

وكلى شكلى الاميبا هستوليتيكا يتحركان بحدة ، حركتهما تقدمية متزايدة ، ولكن هذه الاميبا غير ثابتة للظروف الخارجية ، اذ سريعا ما تبطوء حركتها . وتموت الاميبا خارج جسم العائل بعد ١٥ — ٢٠ دقيقة ولذلك فليس لها اهمية كبيرة في انتشار المرض .

العامل الاساسى في انتشار مرض الاميبا هو الحوصلات ، التى تحتفظ بقدرتها على الحياة اسبوعين تحت درجات الحرارة المنخفضة (من + ٥ الى صفر°م) . وفي المياه الجارية النظيفة التى لا تحتوى على طمى تستطيع الحوصلات ان تمكث اكثر من عام فيها دون أى تلف .

أكثر العوامل التى تساعد على انتقال المرض — ايدى الحامل للحوصلات (أنظر الباب التاسع — ٢) ، مياه الشرب في الانظمة المكشوفة وشبكة مصارف المياه غير المصلحة ، ايدى الابواب ، العاب الاطفال الملوثة بالحوصلات والذباب .

١٢ ـ الاميبا غير المرضية

علاوة على الاميبا هستوليتيكا ، توجد في القناة الهضمية للانسان اميبا غير مرضية : اميبا هارتمانى ، معوية ، مقرقمة ، فمية وبعض من الاشكال الاخرى . هذه الاميبا وحوصلاتها تشبه فى شكلها الشكل الخضرى وحوصلات الانتاميبا هستوليتيكا (Entamoeba histolytica) .

اميبا هارتمانى (E. hartmanni) تتغذى على البكتيريا . حجم جسمها من ٤ ــ ١٢ ميكرون ، قليلة الحركة ، حجم حوصلاتها من ٤ ــ ٩ ميكرون ، توجد فى الاشخاص الاصحاء بنسبة ٥ ــ ١٠ ٪ .

الاميبا المعوية (E. coli) شديدة الشبه بالاميبا هستوليتيكا ، ولكنها غير ضارة بالمرة ، تعيش فى جسم من ٢٠ ــ ٣٠ ٪ من الاشخاص الاصحاء . نواتها ذات شكل حلقى ويمكن تمييزها بوضوح . ويوجد فى الاندوبلازم الكبير الحبيبات كثير من حبيبات النشاء ، فجوات وبكتيريا ملتهمة . وحركة الاميبا المعوية ابطا بكثير من الاميبا الدوسنتارية وارجلها الكاذبة تتكون اكثر انسيابا ، الحوصلات اكبر وتحتوى على من ١ ــ ٨ نوايات ، التى يمكن تمييزها جيداً حتى فى الشرائح غير المصبوغة : حجم الحوصلة غالبا من ١٦ ــ ١٨ ميكرون .

الاميبا المقرقمة (E. nana) صغيرة جدا ، حجمها يتراوح من ٦ الى ١٢ ميكرون ، اما حجم الحوصلات فهو من ٥ الى ١٦ ميكرون وهى تتغذى على البكتيريا التى تلاحظ فى سيتوبلازمها . تنتشر بكثرة بين الاشخاص الاصحاء (من ١٥ ــ ٢٠ ٪) .

وتقطن الاميبا الفمية (Amoeba gingivalis او E. buccalis) فى التجويف الفمى فى جميع الاشخاص تقريبا . أميبا الفم التى حجمها من ٦ ــ ٣٠ ميكروناً ، لها ارجل كاذبة عريضة . ويمكن رؤيتها بسهولة فى الغشاء الرقيق من اللعاب الموجود بين الاسنان . ويوجد الكثير من هذه الاميبا فى الاسنان المسوسة بصفة خاصة . وقد تنتقل اميبا الفم فى بعض الحالات الى الرئتين . وتتغذى هذه الاميبا على البكتيريا وعلى بقايا الكرات الدموية البيضاء ولذا فهى لا تسبب اى ضرر للانسان .

١٣ - صف الجرثوميات

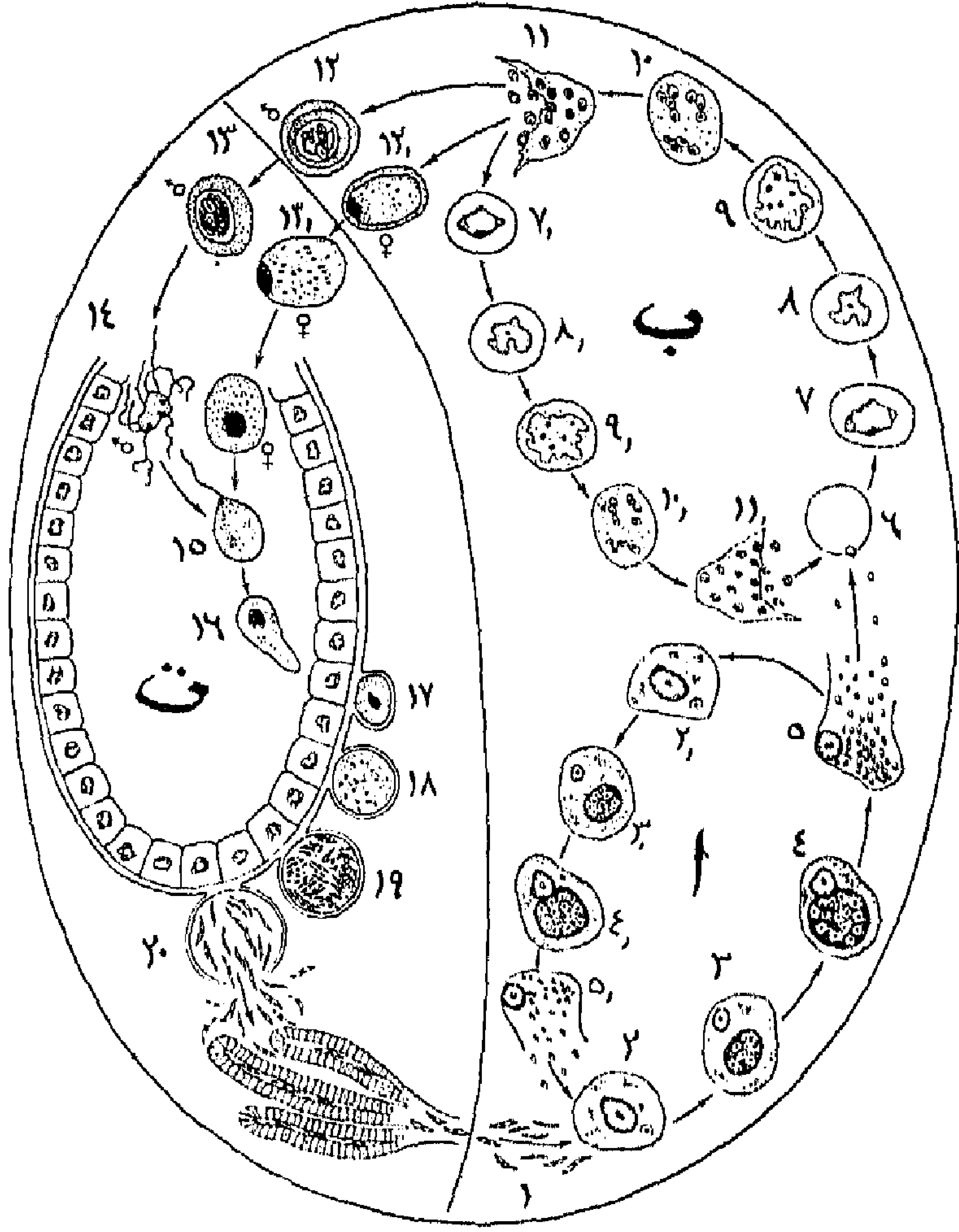
تتميز حيوانات صف الجرثوميات (Sporozoa) بانها تكون جراثيم في دورة حياة تطورها . واعضاء الحركة فيها عادة غير موجودة ، تتطفل الحيوانات الجرثومية الناضجة على الانسان والحيوان في الانسجة والخلايا المختلفة .

وينتمى الى الجراثيم الدموية ، طفيليات الدم ، بلازموديوم الملاريا (Plasmodium) مسبب مرض الملاريا . ويتطور مرض الملاريا بدرجات مختلفة من الشدة . وأكثر الحالات الخطرة - الشكل الاستوائي للملاريا الذى يحدث نتيجة للاصابة بـ Pl. falciparum الفترة بين دوراته هي ٤٨ ساعة . ونفس هذه المدة توجد في ملاريا تيرسيانا الذى يسببها Pl. vivax والنوع الافريقي الخاص - اوفالى ملاريا الذى يسببه Pl. ovale . وقد يصاب الانسان أيضاً بالملاريا المسماة كفارتانا التي يسببها Pl. malariae وطول الفترة بين دوراتها ٧٢ ساعة . كما توجد ايضا انواع عديدة من البلازموديوم ، التي تصيب الطيور المختلفة والثدييات ومن امثلتها القوارض والقرود . علاوة على ان الملاريا التي تصيب القرود العليا (الشيمبانزى) قد تعدى الانسان ايضا .

وهب كثير من العلماء الاجانب والروس حياتهم لدراسة الملاريا : اب الطب الاستوائي - باتريك مانسون ، الفونس لافيران ، رونالد روس ، افاناسيف ، دانيلوفسكى ، ساخاروف ، رومينوفسكى ، مارتسينوفسكى ، اسايف وكثيرون غيرهم .

دورة حياة مسبب الملاريا (شكل ٦٩) معقدة جدا . وهى تحدث بتغيير عائلين : الانسان كعائل وسطى وبعوضة الانوفليس (Anopheles) (انظر الباب التاسع - ٥٤) العائل الاساس . يدخل الطفيل في مجرى دم الانسان مع لعاب البعوضة المصابة بالبلازموديوم . ويسمى البلازموديوم في هذه المرحلة من حياته بالاسبوروزويت (Sporozoite) .

وبدخول الاسبوروزويت في جسم الانسان ، ينفذ في خلايا الكبد ، وينمو متغذيا عليها (الجزء النسيجى من الدورة) ، وينقسم بالانشقاق أو



شكل ٦٩ – دورة حياة بلازموديوم الملاريا (رسم تخطيطى) :
أ – التكاثر اللاجنسى داخل خلايا كبد الانسان (مرحلة الشيزوجونيا الخلوية) ، ب – التكاثر اللاجنسى داخل الكرات الدموية الحمراء (شيزوجونيا داخل الكريات الحمراء) ، ت – التكاثر الجنسى داخل جسم البعوضة من جنس (Anophilis)
١ – دخول الاسبوروزويت (او الميرازويت) فى خلايا الكبد ، ٢ و٣ و٤ – نمو وانقسام الشيزونت و تكوين الميروزويتات ، ٥ – خروج الميروزويت من خلايا الكبد : ٢١ و ٣١ و ٤١ و ٥١ ، ٦ – دخول الميروزويت فى كرة دموية حمراء ، ٧ – مرحلة الخاتم ، ٨ – شيزونت اميبى الشكل ، ٩ و ١٠ – شيزوجونيا (تكوين الميروزويتات) ، ١١ – خروج الميروزويت من كرة دموية حمراء : ١٧ و ١٨١ و ١٩١ و ١٠١ و ١١١ ، ١٢ – تكوين جامونت مذكر (♂) ، ١٢١ – تكوين جامونت مؤنث (♀) ، ١٣ و ١٤ تكوين ميكروجاميتوسيد (♂) ، ١٣ و ١٤١ – تكوين ماكروجاميتوسيد (♀) ، ١٥ – اتحاد الماكرو والميكروجاميتوسيد وتكوين اوفوكينيت ، ١٦ – دخول الاوفوكينيت فى خلايا جدار امعاء البعوضة ، ١٧ و ١٨ و ١٩ – تكوين الاسبورسيستات والاسبوروزيتات بداخلها ، ٢٠ – خروج الاسبوروزويتات من الحوصلات الجرثومية (الاسبوروسيستات) ونفوذها فى الغدد اللعابية للبعوضة

بالانفلاق (Shizogony) الذى هو عبارة عن احدى طرق الانقسام اللاجنسى ، والمسمى أيضاً بالانقسام العديد . تنقسم نواة الاسبوروزويت الى ١٢ جزء او أكثر ، بعد ذلك يلتف حول هذه النوايات الجديدة سيتوبلازم ، مكونة عدد مساوى من الخلايا الصغيرة . وينقسم الطفيل الذى يسمى بالشيزونت (Shizonte) فى خلايا الكبد ، مكونا من ٨٠٠ إلى ١٠٠٠ جزء . وتتكون نتيجة لهذا الانقسام ميروزويتات — اجسام بيضوية الشكل ، التى تنفذ مرة ثانية فى خلايا الكبد ، متمة بذلك دورة ثانية من الانقسام اللاجنسى ، او تنتقل الى الدم وتقوم بهذه الدورة داخل الكرات الدموية الحمراء (الجزء الدموى من الدورة) . وهنا ينمو الطفيل متغذيا على الكرات الدموية الحمراء ويتحول بداخلها الى شكل مستدير حلقى (ring stage) وينتج عن تكوين فجوة كبيرة فى وسط خلية البلازموديوم. والمرحلة التالية لنمو البلازموديوم فى داخل الكرات الدموية الحمراء هى الشيزونت ذو الشكل الأميبى الذى يكون أرجل كاذبة طويلة ونشطة خاصة فى Pl. vivax ومن هنا اشتقت تسمية هذا النوع .

وبعد ذلك تبدأ الانوية فى الانقسام — ابتداء مرحلة الشيزونت الناضج المنقسم ، مكونة مارولا ، التى تتكون من اعداد مختلفة من الميروزويتات (من ٦ الى ١٢ فى Pl. vivax حتى ٢٤ فاكثر فى Pl. falciparum) وبعد مرحلة الحلقة تتراكم الصبغات (نواتج هدم الهيموجلوبين) فى الكرات الدموية الحمراء المصابة . وهى مواد غامقة اللون بصفة خاصة فى Pl. falciparum ثم تنفجر الكرات الدموية الحمراء المملوءة بالميروزويتات . وتخرج الميروزويتات الى بلازما الدم ، وتصيب كرات دموية حمراء جديدة وهكذا .

ويكون الخروج المتكرر للطفيل المتكاثر من الكرات الدموية الحمراء فى الدم مصحوباً بنوبات الملاريا (حمى ، رعشة يعقبها افراز عرق غزير) . وتحدث هذه الاعراض المرضية نتيجة لتسمم جسم الانسان بالمواد الضارة الناتجة من التمثيل الغذائى للطفيل (ميروزويت) ، وبنواتج هدم الكرات الدموية الحمراء نفسها . وعملية تكوين الشيزونت النسيجى لا تكون مصحوبة بأى أعراض ولا تسبب ارتفاع فى درجة الحرارة .

وبعد التكاثر العديد للميروزيتات يتحول جزء منها فى الكرات الدموية الحمراء إلى جامونطات ـ اشكال جنسية غير ناضجة (جامونطات مؤنثة ومذكرة) ويتم نمو الجامونطات داخل جسم بعوضة الملاريا فقط . وتدخل الجامونطات جسم البعوضة مع دم المريض اثناء تغذيتها . وتنمو الجامونطات المؤنثة والمذكرة فى معدة البعوضة الى ماكروجاميطات وميكروجاميطات . والاخيرة عبارة عن اسواط طويلة ورفيعة . وتعطى كل جامونطة مذكرة من ٤ ـ ٨ من هذه الميكروجاميطات ، ثم يحدث اتحاد الماكرو والميكروجاميطات ونتيجة للتكاثر الجنسى يتكون زيجوت ، يتميز بالحركة ويسمى أوفوكينيت ، الذى يخترق جدار أمعاء بعوضة الانوفيليس ويتحول بداخلها الى مرحلة الاوفوسيست . وينمو الاوفوكينيت داخل الحوصلة ثم ينقسم الى عدد كبير من الخلايا (لغاية ١٠٠٠٠ خلية) وتسمى بالاسبوروزويتات .

وتتجه الاسبوروزويتات إلى الغدد اللعابية للبعوض التى تدخل عند تغذية البعوضة مع اللعاب فى مجرى دم الانسان وتصيبه .

١٤ ـ صف الهدبيات (النقاعيات)

حيوانات صف الهدبيات (Infusoria) لها اعضاء خاصة للحركة ـ الاهداب التى توجد عادة بأعداد كبيرة ، ففى البراميسيوم (Paramaecium caudatum) عدد الاهداب يساوى ٢٥٠٠ . والاهداب (كالاسواط) عبارة عن زوائد سيتوبلازمية . وجسم الهدبيات مغطى بغلاف تتخلله مسام صغيرة ، تخرج منها الاهداب .

وتعمل الاهداب بانتظام وضرباتها موزونة ومتتابعة ، مما يؤدى الى ان الانفوزيريا تتحرك بسرعة دائرة حول محورها الطولى .

وتتوقف الحركة المنسقة للأهداب على الخيوط الرفيعة التى تربط الاجسام القاعدية المتجاورة المثبت عليها الاهداب . وإذا قطعت هذه الخيوط ، فانه يختل انتظام الحركة . وتوجد بالقرب من سطح الجسم اكياس خيطية ـ اعضاء

جدول ١٢

انتشار الطفيليات الاولية وطرق العدوى بها

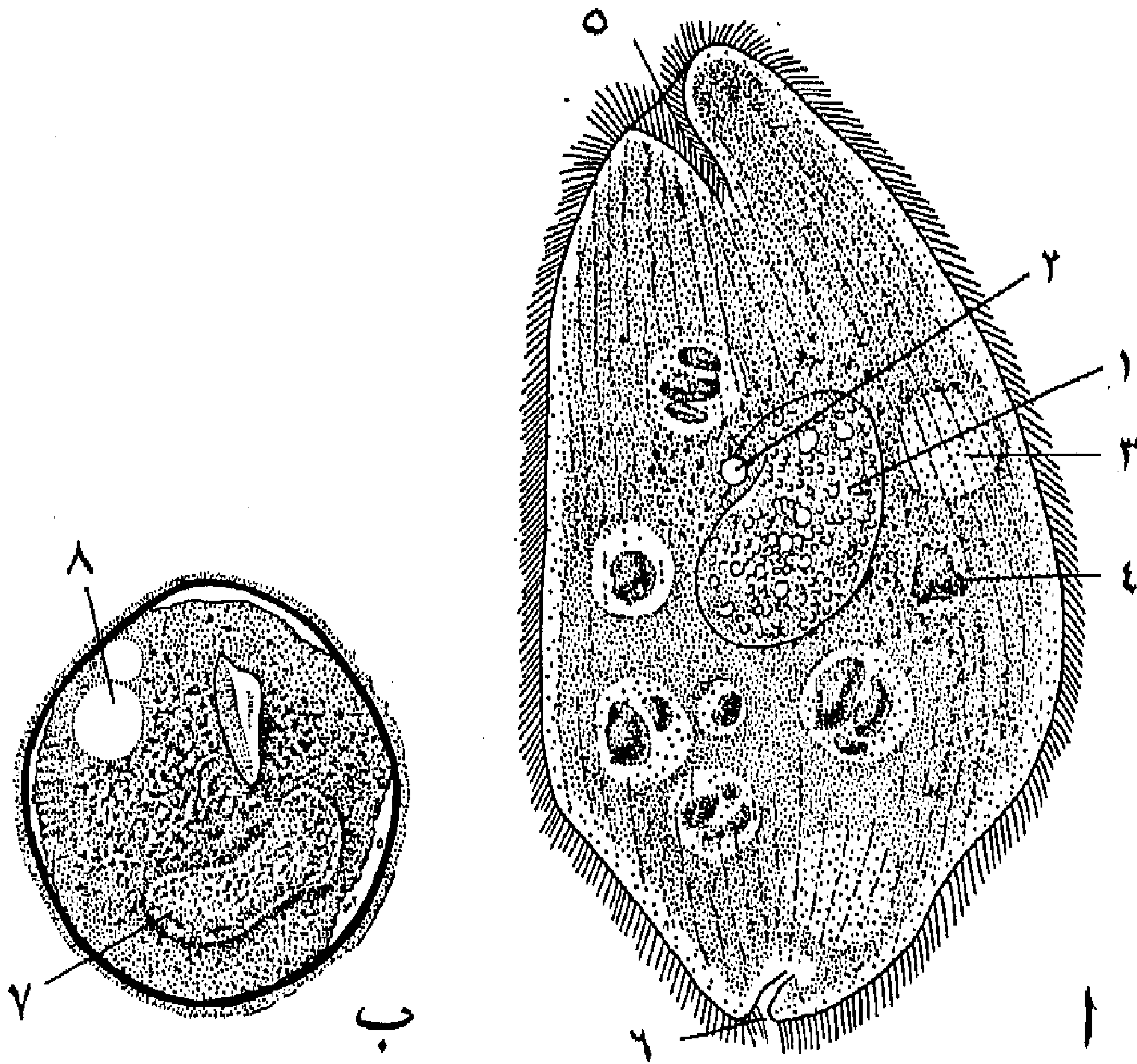
اسم الطفيل	طرق عدوى الانسان	التوزيع الجغرافى للطفيل	الحيوانات التى يوجد بها الطفيل
الجذرقدميات : الاميبا الدوسنتارية الهدبيات : البلانتيديوم السوطيات : اللامبليا – وغيرها	عن طريق الفم : عند أكل المواد الغذائية الملوثة بالحوصلات – الفواكه ، الخضروات ، مع مياه الشرب .	غالبا فى جميع انحاء العالم خاصة البلدان ذات الاجواء الحارة . فى الاتحاد السوفيتى – فى القوقاز ، واسيا الوسطى .	لا توجد
تريكومونادا	عند الجماع	فى جميع انحاء العالم .	
توكسوبلازم	عند الاتصال المباشر بالحيوانات المريضة : من الام للجنين .	اوروبا الغربية ، امريكا ، الهند ، الاتحاد السوفيتى وغيره من بلدان	الحيوانات المنزلية : الكلاب ، القطط ، الماشية ، الدواجن وغيرهم .
التريبانوسومات	عض الحشرات التى تتغذى على الدم : ذبابة تسى تسى .	افريقيا الاستوائية .	ذبابةتسى تسى والانتيلوب .
Schizotrypanum cruzi	بق Triatoma	برازيل	بق ترياتوما
الليشمانى	الناموس (Phlebotomus)	البلدان ذات الاجواء الاستوائية وشبه الاستوائية .	القوارض الكلاب الضالة النموس
الجرثوميات : بلازموديوم الملاريا	بعوضة الملاريا	قضى عليها فى الاتحاد السوفيتى .	بعوضة اللاريا

للهجوم والدفاع . وتنطلق الاكياس الخيطية عند اقتراب الفريسة او العدو وتصيبها .

ويرجع الفضل فى تسمية هذا الصف بالهدبيات الى العالم ليفنهوك الذى شاهدها لاول مرة فى مياه راكدة (التسمية مشتقة من اللاتينية — infusus — ومعناها منقوع و— Infusoria — « الحيوانات النقاعيات ») .

وتتكاثر الهدبيات بالانقسام المباشر (بعرض محور الجسم) ، علاوة على ذلك فانها تتكاثر جنسيا ، بالاقتران (انظر الباب الرابع — ١١) .

ويدخل الغذاء فى جسم الحيوان عن طريق فتحة حولفمية تفتح فى بلعوم خلوى تدفع قطع الغذاء فيه بمساعدة حركة الاهداب . وتوجد فى قاع البلعوم



شكل ٧٠ — البلانتيديوم (Balantidium coli) :
أ — الشكل الخضرى ، ب — حوصلة
١ — نواة كبيرة (ماكرو) ، ٢ — نواة صغيرة (ميكرو) ، ٣ — فجوة اخراجية ، ٤ — فجوة هضمية ، ٥ — فم خلوى ، ٦ — سيتوبيج ، ٧ — نواة ، ٨ — فجوة

فجوات غذائية . هذا وتلقى الفضلات غير المهضومة للخارج عن طريق فتحة خاصة .

واعضاء الاخراج هى فجوتان انقباضيتان ويخرج من الانفوزيريا في بحر ٣٠ دقيقة كمية من المياه مساوية لحجم جميع الجسم .

وتوجد علاوة على الهدبيات المستقلة في معيشتها الطفيليات مثل طفيل الامعاء الغليظة للانسان حيوان هدبى كبير يسمى البلانتيديوم (Balantidium coli) (شكل ٧٠) * وينتج عنه خراريج فى جدار الامعاء ويسبب أعراض مشابهة للأميبا الدوسنتارية (أسهال دموى مستمر) . وتشبه تكوين الحوصلة وعدوى الانسان نفس العمليات فى الدوسينتاريا الاميبية . المرض المتسبب عن البلانتيديوم يسمى بلانتيديوز . والمصدر الاساسى لعدوى الإنسان هو الخنزير الذى لا تعتبر البلانتيديوم مضرة له .

ويمكن رؤية الانفوزوريا المتطفلة الحية بسهولة بقص جزء من الأمعاء المستقيمة للضفدعة حيث توجد بها الانفوزوريا بنسبة ١٠٠ ٪ .

وهى كبيرة الحجم (من ٥٠٠ الى ٨٠٠ ميكرون فى الطول) وتحتوى على عدد كبير من الانوية الكروية الشكل .

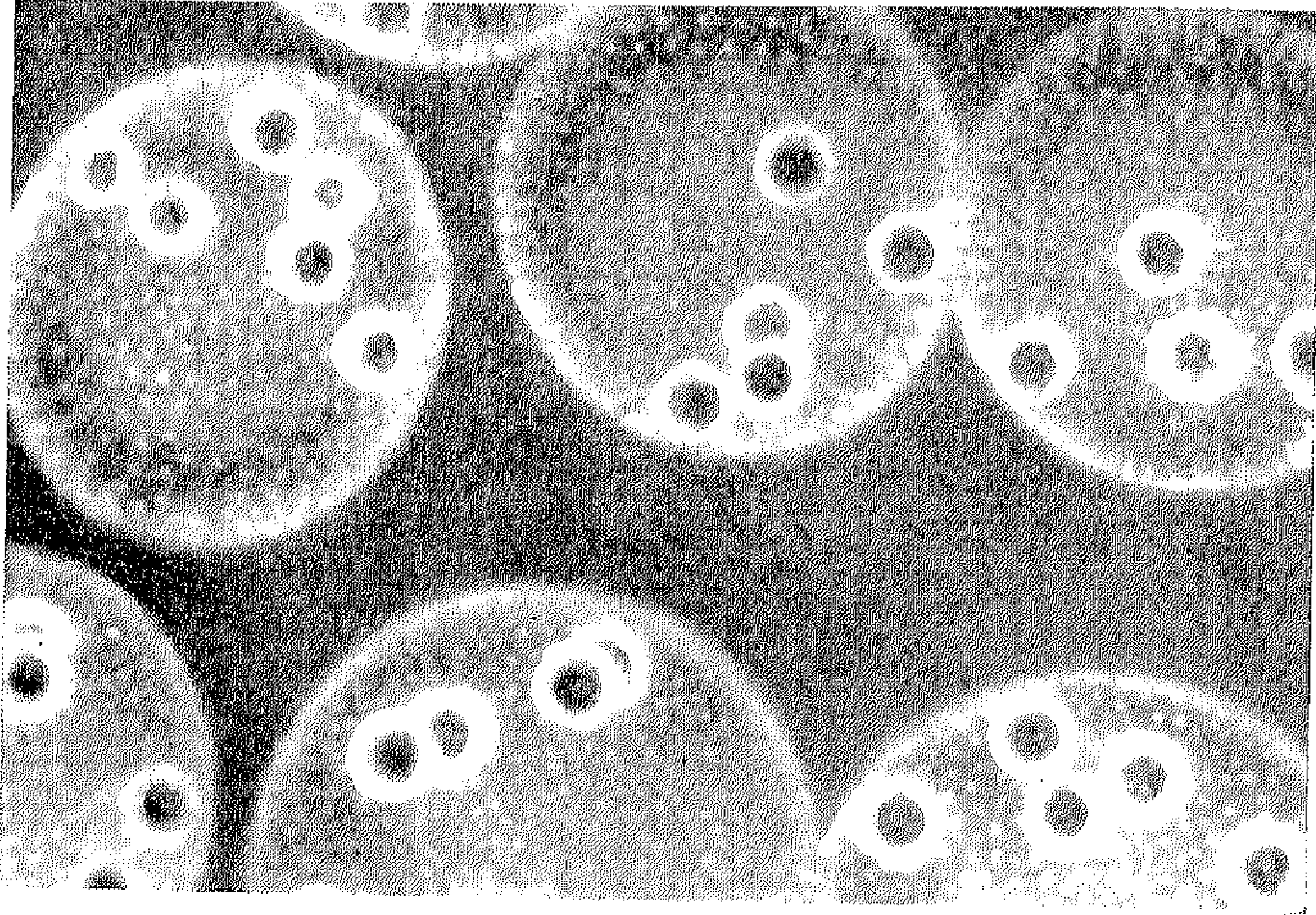
انتشار الطفيليات الاولية وطرق العدوى بها مشروحة فى الجدول ١٢ صفحة ٢٧٨ .

١٥ ـ الكائنات الحية عديدة الخلايا ومنشؤها

الحيوانات الأولية (Protozoa) التى سبق شرحها هى كائنات حية وحيدة الخلية . وفيما يلى سندرس الحيوانات عديدة الخلايا (Metazoa) . ويعتقد انها نشأت من الاشكال السوطية التى تعيش فى مستعمرات ، وتشبه الفولفكس (Volvox) ، الموضح بالشكل ٧١ . والفولفكس عبارة عن كرة مجوفة ، تتكون من عدد كبير من الأفراد ، التى توجد بينها تقسيم أولى للوظائف :

* طوله من ٣٠ الى ١٥٠ وحتى ٢٠٠ ميكرون وعرضه ٢٠ — ٧٠ ميكرونا .

حيث تؤدى أفراد موجودة على سطح المستعمرة وظائف الحركة والتغذية وأفراد اخرى تقع فى داخل المستعمرة — وظيفتها التكاثر . ومن المحتمل ان الجد البعيد لجميع الحيوانات عديدة الخلايا — « بلاستيا » يذكرنا بالمستعمرة التى تشبه البلاستولا .



شكل ٧١ — الفولفكس (Volvox)

نشأت الكائنات الحية عديدة الخلايا المرحلة التالية لتطور حيوانات العالم ، وفقا للنظرية التى اقترحها ، جيكيل عن طريق دخول أحد نصفى « البلاستيا » فى الآخر .

ويسمى جيكيل مثل هذا الحيوان المنقرض القديم « جاستريا » . ويفترض ميتشنيكوف إحتمال آخر لتكوين الكائنات الحية عديدة الخلايا وذلك عن طريق مهاجرة (« انتقال ») الخلايا من الطبقة السطحية للكرة المجوفة إلى جوفها وتكوين الجد المنقرض للحيوانات عديدة الخلايا العصرية — « بارنخيمول » .

ويوجد افتراض آخر أنه يمكن تكوين الكائنات الحية عديدة الخلايا من خلايا الأوليات التى تحتوى على عديد من الانوية . فنحن نعلم الآن ، انه

توجد فى بعض الهدبيات – براميسيوم وبلانتيديوم نواتين (أنظر الباب الثانى – ٦ ، الباب التاسع – ١٤) كما تصادف بعض الهدبيات التى بها اعداد كبيرة من الانوية ويرى أنصار هذه الفكرة ان السيتوبلازم انفصل حول كل نواة ومما أدى تدريجيا إلى تكوين الأشكال عديدة الخلايا .

وتظهر فى الحيوانات عديدة الخلايا الحالية البدائية جدا ، كما فى الاسفنجيات ، الصفات الأولية فقط لتقسيم الوظائف ، حيث تختلف الخلايا عن بعضها البعض اختلافاً بسيطاً وهى فى الحقيقة تشبه المستعمرات .

وفقط فيما بعد مع تعقد التنظيم تظهر فى عديدة الخلايا ، خلايا متنوعة تعطى بداية الانسجة المتخصصة (الجوفمعويات) . وفى الاكثر تطورا ، ابتداء من الديدان المفلطحة والحلقية – يلاحظ وجود أجهزة كاملة (هضمية – اخراجية – جنسية) ، التى تأخذ تركيبا أكثر تعقيدا فى الحيوانات الأكثر من هذه تطورا .

١٦ – قبيلة الاسفنجيات

يدخل ضمن قبيلة الاسفنجيات (Spongia) ٣٠٠٠ نوع من الحيوانات المائية الدنيئة عديدة الخلايا . ويلاحظ تقسيم الوظائف بين المجموعات المنفردة لخلايا جسم هذه الحيوانات بدرجة اكثر وضوحا عما هو فى مستعمرات الاوليات حيث توجد خلايا تقوم بوظيفة التغذية ، التكاثر وغير ذلك . الا انه لا يوجد تنوع فى الخلايا الذى يؤدى الى تكوين الانسجة .

ولون الاسفنجيات البحرية متنوع : برتقالى ، اصفر ، بنى ، اسمر مصفر او احمر ومثل ذلك ، اما اسفنجيات الماء العذب – فأخضر . ويوجد على احد ناحيتى الجسم فتحة فمية او اسكولوم الذى يؤدى الى التجويف الداخلى اما من الناحية المقابلة فهى مثبتة على قاعدة . ويشبه جسم الاسفنجيات المزدوج الجدار الكيس الذى تتخلله مسام عديدة وتجعله بمثابة مرشح حى . ونتيجة لحركة الاسواط الموجودة فى الخلايا تدخل المياه وما يعلق بها من كائنات حية دقيقة

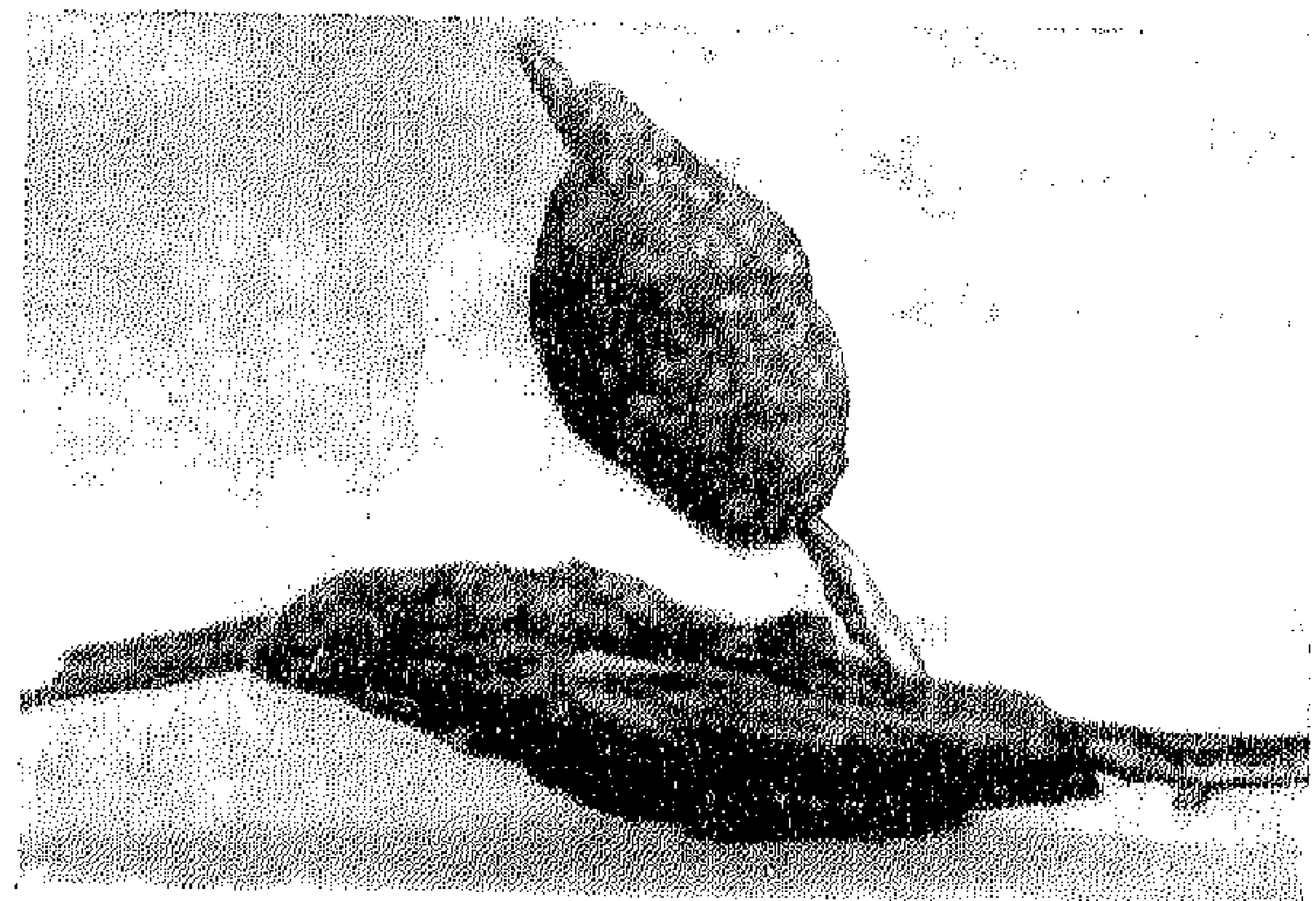
خلال المسام الى التجويف الداخلى حيث يؤخذ الغذاء بواسطة خلايا خاصة ، اما المياه فتفرز للخارج خلال الفتحة الفمية .

ويشغل هيكل الاسفنج المكان بين طبقتى الجسم ، وهو يتكون من ابر مكونة من مواد مختلفة ويتكون الهيكل فى الاسفنجيات القرنية من بروتين يشبه بروتين القرون والحوافر وتتكون الابر فى الاسفنجيات الجيرية من الجير وفى الزجاجية — من السليكا .

وتتكاثر الاسفنجيات جنسياً (بواسطة الجاميطات المتشابهة) ولاجنسيا (بواسطة التبرعم ، تكوين براعم خارجية وداخلية) (انظر الباب الرابع — ٩ ، ١١) . وتستطيع الاسفنجيات تكوين مستعمرات عن طريق التبرعم الذى لا يتم حتى النهاية .

والاسفنجيات حيوانات ذات احجام مختلفة من الصغيرة جداً الى الكبيرة جداً . احدى اكبر الاسفنجيات — كأس نيبتون — يصل طولها ١٫٥ متر وعرضها اكثر من نصف متر .

وتعيش الاسفنجيات اساسا فى البحار ، الا انها توجد أيضاً فى المياه العذبة ، مثلا الاسفنج السليكى (Spongilla lacustris) (شكل ٧٢) والأنواع الأخرى ، التى تصل مستعمراتها الى ٤٠ سم فى الطول وتنمو بغزارة حول جذوع الاشجار الموجودة بالمياه . ويستخدم هذا الاسفنج فى الطب الشعبى كمواد مهيجة ، حيث يجفف ثم يجهز منه مسحوق ، دهان أو سوائل .



شكل ٧٢ – اسفنج (Spongilla lacustris)

١٧ ــ قبيلة الجوفمعويات

تعكس تسمية قبيلة الجوفمعويات (Coelenterata) (تجويف ــ coelos وأمعاء ــ enteron) الخواص الاساسية لهذه الحيوانات . ويتكون جسمها ذو التماثل الشعاعى من طبقتين من الخلايا (إكتوديرم وإنتوديرم) وله شكل الكيس الذى يحتوى على فتحة واحدة، محاطة بعدد زوجى من الملامس . ويوجد بين الاكتوديرم والانتوديرم طبقة وسطية غير خلوية . وتحتوى هذه الحيوانات على آثار انسجة طلائية وضامة وعصبية فى حالة جنينية .

وتوجد فى الطبقة الخارجية (فى الاكتوديرم) لمعظم الجوفمعويات خلايا ابرية (قراصية) ــ أعضاء هجوم ودفاع . وجميع الجوفمعويات ــ حيوانات مائية . يوجد فى غالبيتها تبديل الاجيال : لاجنسى (المثبت فى القاع ــ البوليب) وجنسى (السابح ــ الميدوزا) .

وفقدت بعض الانواع احدى هذه المراحل وتمضى كل حياتها فى شكل بوليب او فى شكل ميدوزا .

انموذج هذه القبيلة هو بوليب المياه العذبة ــ الهيدرا (Hydra) * .

وينتمى الى الجوفمعويات مستعمرات البوليب المرجانية البحرية ، التى تلعب دوراً كبيراً فى تكوين قشرة الارض . وقد كتب عن ذلك العالم الطبيعى الانجليزى المشهور تشارلز داروين . ويكون هيكلها الجيرى السميك الشعب المرجانية . وتمتد مثل هذه الشعب على ساحل استراليا الشرقى لمسافة ١٤٠٠ كيلومتراً . وفى بعض الاحيان تكون مستعمرات البوليب المرجانية جزر ذات شكل حلقى وتسمى أتول . ويرجع الفضل فى منشىء كثير من جزر المحيطات الى هذه الحيوانات الصغيرة ، التى طفت هياكلها تدريجيا على مدى آلاف السنين من الاعماق الكبيرة للمحيط الى السطح معطية بداية أجزاء جديدة من اليابسة .

---

* أخذت الهيدرا هذه التسمية من قدرتها على التجدد .

١٨ ــ قبيلة الديدان المفلطحة

الديدان المفلطحة (Plathelminthes) جسمها متماثل جانبيا ، مبطط من الناحية الظهرية البطنية ويتكون من ثلاثة طبقات جنينية . وممثلى هذه القبيلة لها مجموعة من الاعضاء النامية .

وتتصل الاغطية الخارجية للديدان المفلطحة اتصالا متينا بالعضلات التى تقع تحتها مكونة كيس جلدى عضلى .

ويمتلئ تجويف الجسم ، بنسيج اسفنجى يسمى بارنشيم . ولكثير من ممثلى هذا الصف فم وبلعوم عضلى وأمعاء التى تتكون من امعاء أمامية واخرى وسطية ، نهايتها أعورية . وتمثل اعضاء الاخراج ما يسمى بالبروتونيفريد وهى عبارة عن مجموعة انابيب تبدأ بخلايا توجد بها مجموعة من الاهداب التى تتحرك (تشبه حركتها لهب الشمعة فى الريح) . وتدفع الاهداب نواتج الاخراج فى الانابيب التى تنتهى بفتحة اخراجية .

والغالبية العظمى للديدان المفلطحة ــ خنثية . وتضم قبيلة الديدان المفلطحة ثلاثة صفوف اساسية :

I ــ الديدان الهدبية (Turbellaria) .
II ــ التريماتودا (Trematodes) .
III ــ الديدان الشريطية (Cestodes) .

صف الديدان الهدبية (Turbellaria) أخذ هذه التسمية نظراً لوجود نسيج طلائى هدبى يغطى جسم الحيوان من الخارج . وهى كائنات حية تعيش مستقلة فى البحار وفى المياه العذبة وبعضها يعيش على سطح الارض . وللتوربيلاريا قدرة كبيرة على التجدد (أنظر الباب الرابع ــ ٦) .

وتعيش البلاناريا اللبنية فى البرك وفى المجارى المائية البطيئة وهى واسعة الانتشار . ويساوى حجمها فى المتوسط ١٥ ملليميترا . والبلاناريا اللبنية آكلة لحوم : تتغذى على الحيوانات الصغيرة او الحيوانات الميتة الاكبر كما

تتغذى أيضاً على الهيدرا وتلتهم الخلايا الابرية التى تتأقلم فى ابيديرمس البلاناريا وتقوم بدور الدفاع . وتستطيع البلاناريا ان تبقى بدون غذاء لفترة طويلة (عدة شهور) وهى تصغر فى هذه الحالة فى الحجم بدرجة كبيرة .

١٩ ـ صف التريماتودا

ويضم صف التريماتودا (Trematodes) ، أكثر من ١٠٠ عائلة يقع تحتها مئات الأجناس وعدد كبير من الأنواع .

وجميع التريماتودا ـ طفيليات داخلية (اندوبارازيت) ، ديدان لمعظمها دورة نمو معقدة وتنتمى الى البيوهلمينثز ، بمعنى اخر تطورها يحدث مع تغيير العائل (انظر الباب السابع ـ ٣) .

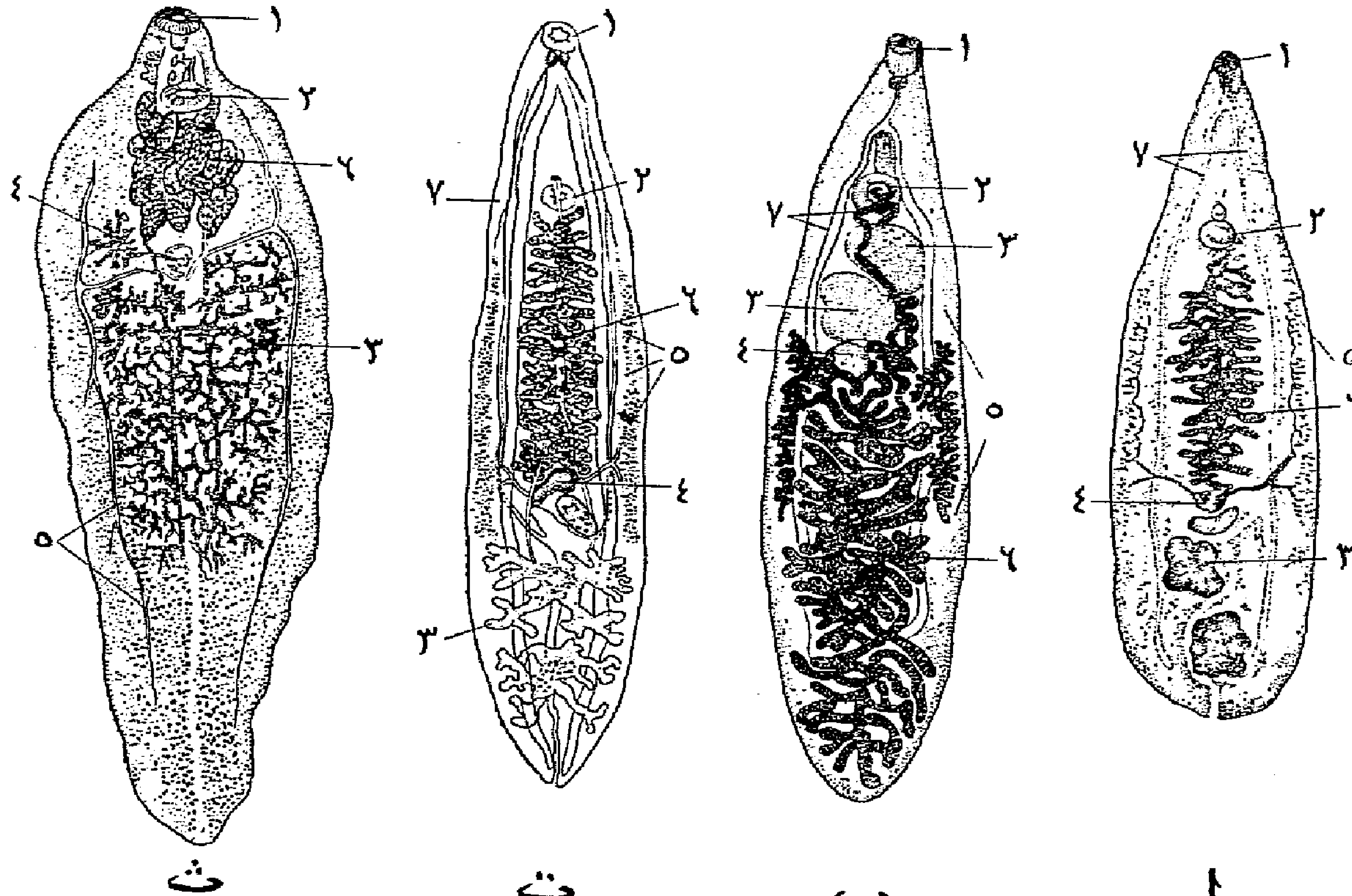
وتسبب التريماتودا الأمراض المعروفة تحت اسم تريماتودوز . يغطى الجسم ذو الشكل الرمحى أو الورقى بطبقة جلدية سميكة (كوتيكولا) التى توجد تحتها طبقتين من العضلات .

وأعضاء تثبيت التريماتودا واحد أو اثنين أو اكثر من المماصات تثبتها فى داخل جسم العائل . وللتريماتودا جهاز هضمى وتناسلى متطور جيدا . وهى غالبا خنثية . وتضع هذه الديدان عدداً كبيراً جداً من البويضات شكلها بيضوى وغلافها لونه أصفر فاتح أو بنى . ولاحد قطبى البيضة نتوء فى شكل برعم صغير ، أما الآخر فله غطاء .

وتتطفل على الانسان الأنواع التالية من التريماتودا : سيبيريا وتسمى بالقطية ، الصينية ـ طفيليات الكبد ، تريماتودا الدم ـ طفيليات الجهاز الدورى . وبنسبة أقل الرمحية الشكل ، تريماتودا الكبد ، تريماتودا الرئتين ـ طفيليات الرئتين .

٢٠ ـ تريماتودا سيبيريا او القطية

تريماتودا سيبيريا أو القطية (Opisthorchis felineus) (شكل ٧٣) تسبب المرض المسمى أوبيستورخوز .

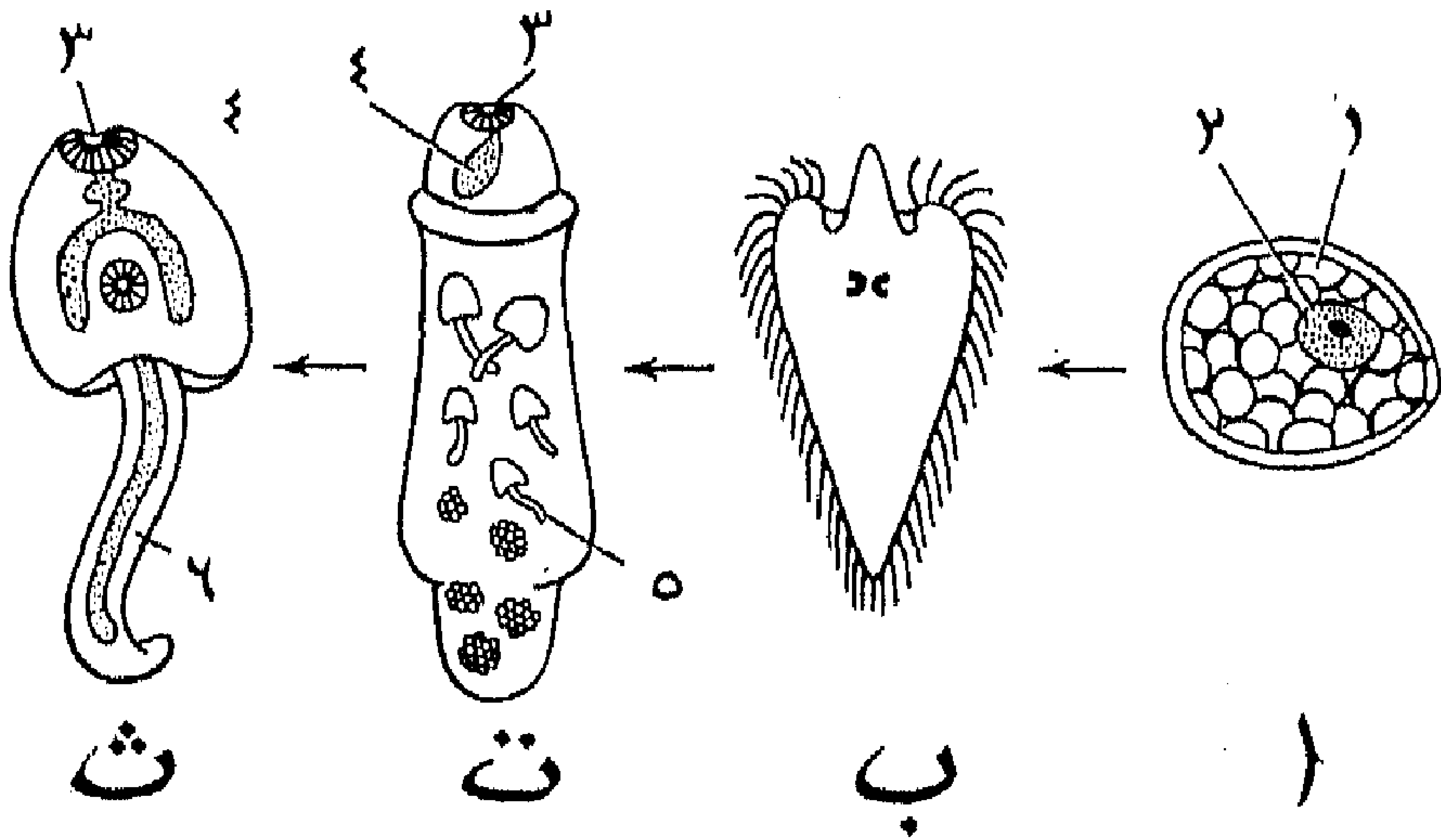


شكل ٧٣ – التريماتودا التي تتطفل على الكبد :

أ – تريماتودا سيبيريا او القطية (Opisthorchis felineus) ، ب – تريماتودا الصينية (Clonorchis sinensis) ، ت – تريماتودا الرمحية (Dicrocoelium lanceatum) ، ث – تريماتودا الكبدية (Fasciola hepatica)

١ – مماص فمي ، ٢ – مماص بطني ، ٣ – خصى ، ٤ – مبايض ، ٥ – مكون المح ، ٦ – رحم ، ٧ – معى .

وجسم تريماتودا سيبيريا مستطيل من الأمام ومستدير من الخلف . طوله حوالى ١ سنتيمتر . ولون الطفيل الحى أصفر – رمادى . والجسم شفاف يمكن خلاله رؤية الأمعاء بوضوح والتى تكون أحبولتين . كذلك يمكن رؤية الرحم المتفرع الذى يقع بالقرب من النهاية الأمامية للجسم والمملوء بكثافة ببيض صغير لونه أصفر باهت أو عديم اللون بيضوى الشكل قطبه العلوى منضغط قليلا ويرى فيه الغطاء بوضوح ، يوجد نتوء فى شكل برعم صغير على القطب المقابل (أنظر شكل ٨٦ – ٢ صفحة ٣٢٢) وتقع الخصيتين فى الجزء الخلفى من الجسم وتتكون كل خصية من ٢ الى ٥ فصوص . Opisthorchis



شكل ٧٤ – رسم تخطيطى لنمو الدودة الكبدية (عن برينمان) :
أ – بيضة ، ١ – خلايا مرارية (صفراوية) ، ٢ – بيضة ، ٣ – الفم وحوله المماص ، ٤ – نمو الجهاز الهضمى ، ٥ – نمو السركاريا ، ب – ميراسيديا ، ت – ريديا ، ث – سركاريا

كغيرها من التريماتودا خنثية ولها دورة حياة معقدة (شكل ٧٤) . ويضع الطفيل عشرات الألاف من البيضات ، التى تفرز مع البراز إلى الخارج . وعندما تقع البيضة فى الماء تفقس منها يرقة جسمها مغطى بالأهداب وتحمل على النهاية الأمامية جهاز للثقب فى شكل مخراز شيتينى بمساعدته تنفذ اليرقة التى

تسمى ميراتسيد فى جسم العائل الوسطى — قوقع المياه العذبة — البيتينيا (Bithynia bachi) (انظر الباب التاسع — ٣٩ ، شكل ٨٨ صفحة ٣٢٩) ، حيث تفقد الأهداب وتتحول إلى المرحلة الساكنة — الحوصلة الجرثومية (Sporocyst) ويتكون فى داخل الحوصلة الجرثومية عن طريق التكاثر اللاجنسى عدد كبير من اليرقات — ريديا . ويتكون فى داخل كل ريديا سركاريات (يرقات لها ذيل ومماصان) . ويتكون نتيجة لمثل هذا الانقسام فى داخل جسم القوقعة من الحوصلة الجرثومية الواحدة عدة مئات من السركاريات . وتترك السركاريات جسم العائل الوسطى بعد شهرين من وقت عدوى البيتينيا بالميراتسيد ولاتمام نموها لا بد من دخولها جسم عائل اضافى هى أسماك المياه العذبة .

وتتحول السركاريا فى الاسماك بعد ٢٤ ساعة الى المرحلة المسماة ميتاسركاريا وهى ساكنة وثابتة للظروف الخارجية وجسمها كبير كروى . وتحدث عدوى العائل الآساسى — الانسان — عند أكله اسماك غير مطبوخة أو غير مسلوقة . هذا وقد تكون العوائل الآساسية — القطط أو الكلاب أو الثعالب وغيرهم .

ويذوب غلاف الميتاسركاريا فى جسم العائل الاساسى تحت تأثير العصارات الهاضمة وينتقل الطفيل الى الكبد والمرارة والقنوات المرارية والبنكرياس حيث يثبت نفسه فيها . وبعد نصف شهر تتحول الميتاسركاريا الى تريماتودا ناضجة ، التى طول حياتها من ١٥ — ٢٠ سنة . ويوجد فى جسم العائل النهائى من واحد الى عدة الاف من الطفيليات . فمثلا شوهد فى احدى الحالات فى كبد شخص مات نتيجة لاصابته بالاوبيستورخوز ٣٥٠٠٠ تريماتودا قطية .

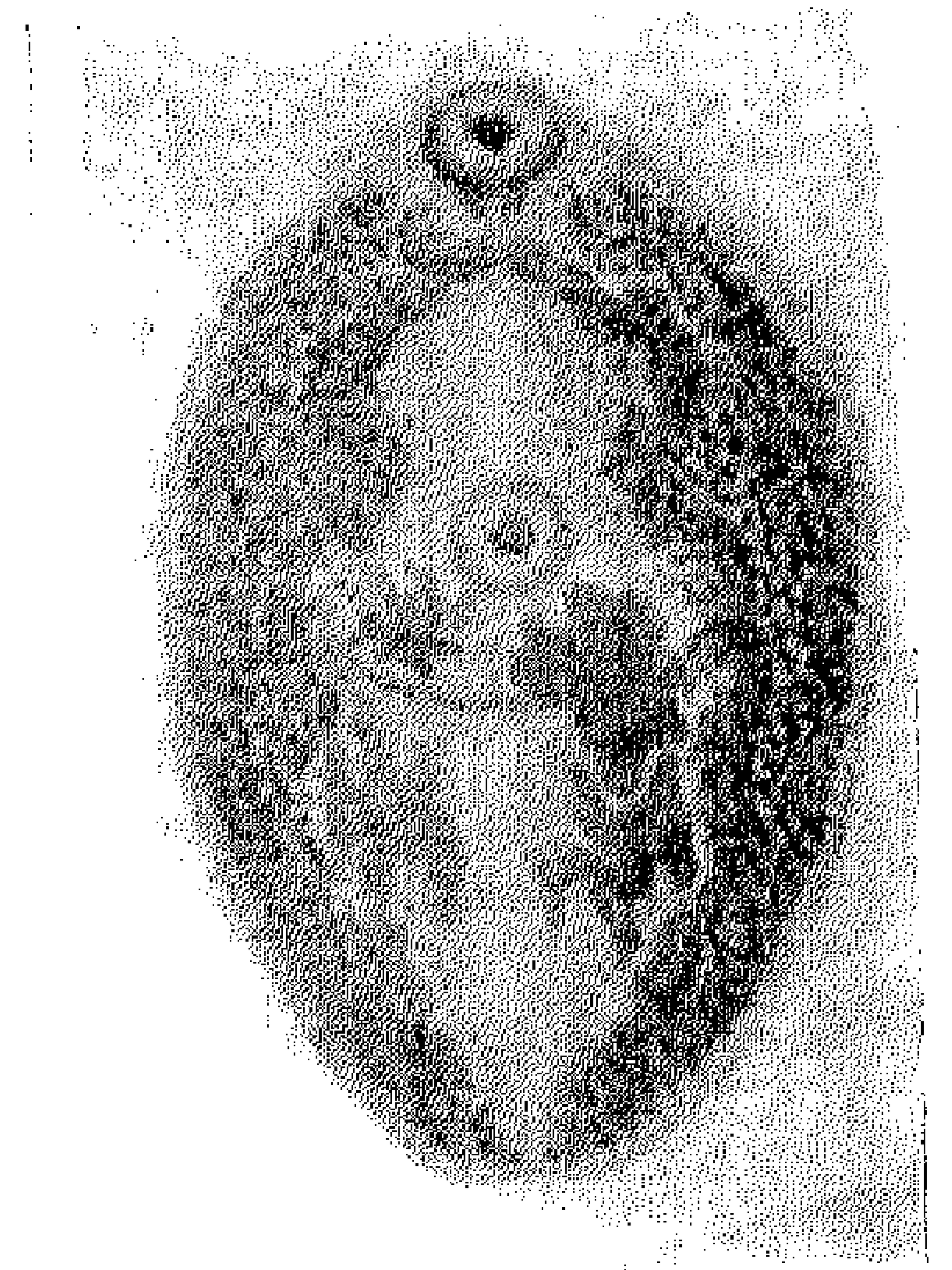
الاوبيستورخوز — مرض مزمن يسبب خلل فى وظائف الكبد والمرارة والقنوات المرارية وكذلك فى البنكرياس . ويختلف تطور المرض : لا تظهر فى بعض الحالات اى اعراض بالمرة وفى حالات اخرى تختل وظائف القناة الهضمية بدرجات متفاوتة ، الغثيان ، القيئ ، افراز اللعاب بغزارة ، دوخة وألم فى الرأس ، زيادة التهييج والانهاك .

٢١ ـ التريماتودا الصينية والرئوية

وتشبه التريماتودا الصينية (Clonorchis sinensis) في مظهرها الخارجي وفي دورة حياتها تريماتودا سيبيريا ولكنها اكبر منها في الحجم . توجد التريماتودا الصينية في الصين وفي اليابان وفي بعض الاحيان في الشرق الاقصى وتختلف عن تريماتودا سيبيريا في تركيب الخصيتين فقط : خصيتي الكلونارخس ـ متفرعتان . ويشبه الشكل الخارجي وتركيب البيض بيض تريماتودا سيبيريا لدرجة انه يصعب التفريق بينها ، (أنظر شكل ٨٦ ـ ٢) . وتسمى الإصابة بالتريماتودا الصينية ـ كلونارخوز . ويحدث تطور التريماتودا الصينية بتغيير ثلاثة عوائل : أساسي ـ الأنسان ، الكلب ، القط وغيرهم من الثدييات الوحشية ، وسطي ـ القوقع المائي : Alocinna longicornis و Paratossarulus manchouricus (انظر الباب التاسع ـ ٣٩) ، وأضافي ـ أسماك المياه العذبة .

والنموذج الثالث لهذا الصف ـ التريماتودا الرئوية (Paragonimus Westermani) (شكل ٧٥) ـ انتشارها الجغرافي في نفس الاماكن التي تنتشر فيها التريماتودا الصينية .

ويختلف شكل جسمها عن شكل جسم التريماتودا حيث أنه مستدير



شكل ٧٥ ـ التريماتودا التي تتطفل على الرئة (Paragonimus Westermani)

بيضوى طوله من ٥ر٧ الى ١٣ ملليمتراً مغطى بالاشواك . لون الدودة الحية احمر مسمر . احبولة الامعاء — متموجة .

وكما تدل التسمية يعيش الطفيل الناضج فى الرئتين ، ويسبب المرض المسمى بالباراجونيموز والذى يشبه السل . ويوجد فى الانسان والخنزير والحيوانات المنزلية والبرية آكلة اللحوم . وينتشر هذا المرض على درجة كبيرة فى بعض من البلدان، مثلا فى اليابان ويسبب حدوث وفيات كثيرة فى السكان.

وبيض هذه التريماتودا لونه ذهبى — بنى ، وشكله بيضوى واكبر بكثير من تريماتودا سيبيريا والصينية . (انظر شكل ٨٦ — ٤ صفحة ٣٢٢) . يخرج البيض مع البلغ الذى يأخذ اللون الاحمر المسمر نتيجة لوجود دم به . والعائل الوسطى للطفيل عديد من القواقع مثل Semisulcospira libertina (انظر الباب التاسع — ٣٩) . والعائل الاضافى — أبو جلمبو وسرطان المياه العذبة . العادة المتبعة فى الشرق الاقصى هى شرب عصير ، ناتج من ضغط ابو جلمبو الطازج وهذا يعتبر مصدراً للعدوى .

٢٢ — التريماتودا الكبدية والرمحية

توجد التريماتودا الرمحية والتريماتودا الكبدية نادرا جدا فى الانسان وتعتبر كطفيل عابر له (ترانزيت) .

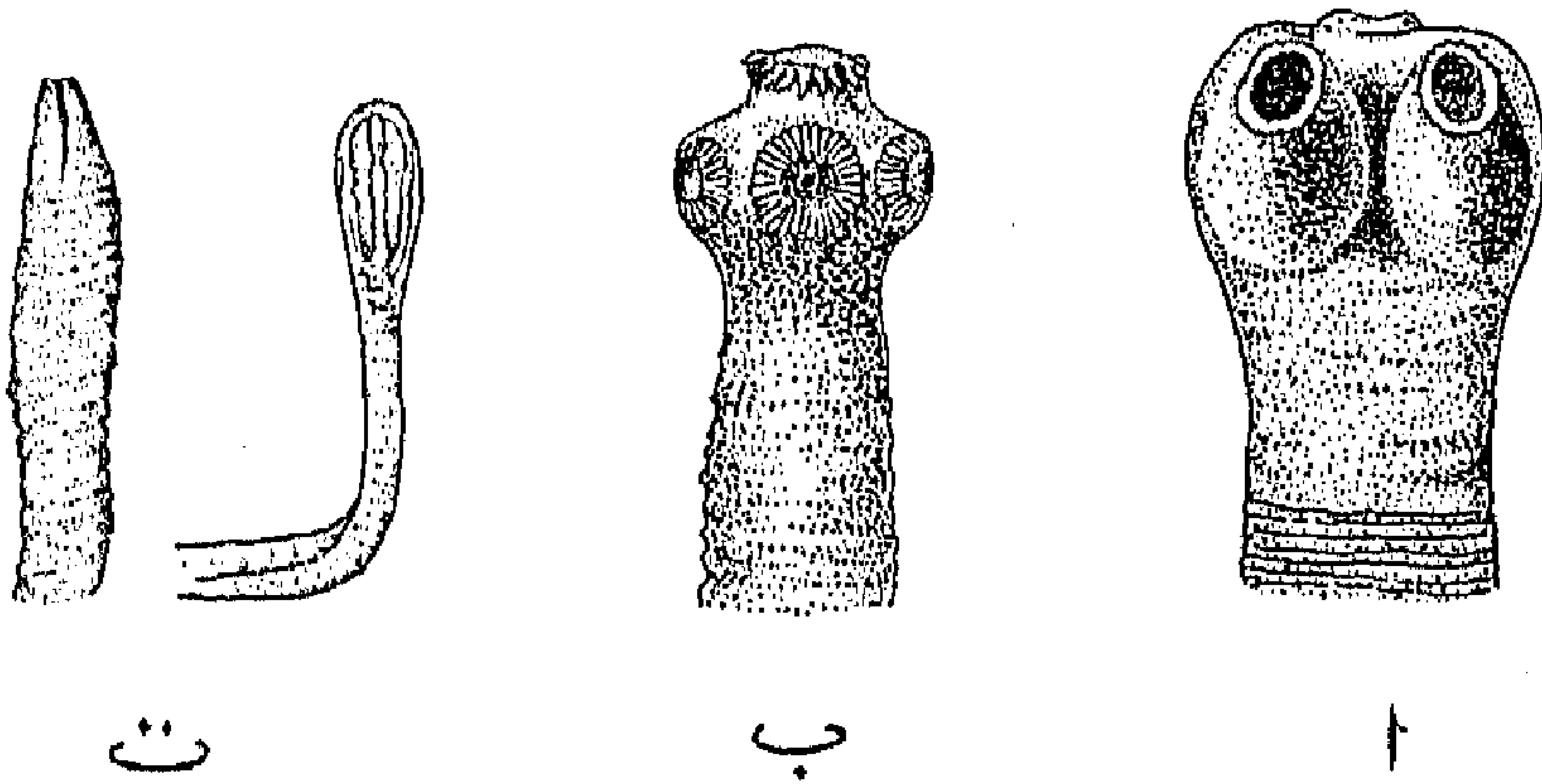
التريماتودا الكبدية (Fasciola hepatica) — ديدان ورقية الشكل وطولها من ٢٠ الى ٥٠ ملليمترا . والعائل الاساسى لها الماشية ، الاغنام ، الارانب ، الارانب البرية . وقد تأخذ الاصابة بهذا المرض شكلا جماعياً . ففى صيف عام ١٨٣٠ الممطر مات ٥ر١ مليون رأس من الغنم فى انجلترا نتيجة للاصابة بالفاتسيوليز — المتسبب عن التريماتودا الكبدية .

وتحدث الاصابة بالفاتسيوليز فى مختلف البلدان فى بلجيكا حيث يستخدمون فى غذائهم الخص المائى .

ويعيش الطفيل فى كبد العائل الاساسى حيث يصيب اساسياً المرارة والقنوات المرارية .

وتطور الدودة مرتبط بعائل وسطى واحد : لا بد من نفوذ الميراتسيديا فى جسم Limnaea truncatula (أنظر الباب التاسع — ٣٩ شكل ٨٨) ، حيث تتحول الى حوصلة جرثومية . وينمو فى داخل الحوصلة الجرثومية ريديا التى تتحول بدورها الى سركاريات وتخرج السركاريات من جسم القوقع وتثبت نفسها على النبات القريب منها ثم تفقد ذيولها وتغطى بغلافات وتتحول الى مرحلة السكون — أدوليسكاريات التى تدخل مع مياه الشرب او مع العشب فى جسم العائل الاساسى الذى قد يكون الانسان . والاحتياطات الاساسية لحماية القطيع من الاصابة هى منعه من الرعى فى الاماكن التى تنتشر فيها الفاتسيوليز .

التريماتودا الرمحية (Dicrocoelium lanceatum) جسمها أرق من جسم التريماتودا الكبدية ، مستطيل ، وطوله ٨ — ١٠ ملليمترا ويوجد أيضاً فى الانسان والحيوان Fasciolopsis buski الذى يشبه Fesciola hepatica وتتطفل التريماتودا الرمحية على كبد الحيوانات الثديية ايضا وتسبب مرض الديكروتسيليوز . ودورة حياة التريماتودا الرمحية شديدة الشبه بدورة حياة التريماتودا الكبدية الا انها تحدث على الارض والعائل الوسطى لها هو القوقع المسمى (Helicella candidula) وغيره من الانواع الاخرى .



شكل ٧٦ — رؤوس الديدان الشريطية المختلفة :

أ — مماص الدودة الشريطية غير المسلحة او البقرية (Taeniarhynchus saginatus) ب — الدودة الشريطية المسلحة او الخنزيرية مماص وخطاطيف (Taenia Solium) ، ت — الدودة الشريطية العريضة (Diphyllobothrium latum) ثغرات ماصة او بوتريديات

٢٣ — الشيستوسوما — تريماتودا الدم

وتسبب تريماتودا الدم أو الشيستوسوما البلهارسيا — (Schistosoma) المرض المسمى بالشيستوسوماتوز أو البلهارسيا وتختلف البلهارسيا عن باقي ديدان التريماتودا الاخرى — فهي طفيليات الدم ، تعيش في الأوردة الكبيرة . والاختلاف الثاني هو أن الجنس منفصل فيها . والذكر اقل طولا ، ولكنه أعرض (طوله من ٩ر٥ الى ٢٠ ملليمترا وعرضه من ٥ر٠ الى ٢ ر١ ملليمتر) ويوجد على الناحية البطنية للجسم خد طولى عميق توجد فيه انثى رفيعة وطويلة (طولها من ١٥ إلى ٢٠ ملليمترا وعرضها من ٠٤ر٠ الى ٧٥ر٠ ملليمتر) . ويشبه البيض الى حد ما بيض التريماتودا الرمحية ، ولكنه بدون خطاطيف وبراعم ويتحمل أشواك على نهايته الحادة او على جانبيه .

والعائل الوسطى للطفيل هى القواقع ، التى تخرج منها السركاريات وتتميز بوجود ذيول مزدوجة وتعوم فى الماء . وتنفذ السركاريا فى جسم العائل الاساسى — الانسان — ثاقبة الجلد ، مع العلم بان الملابس لا تمنع الطفيل من النفوذ ثم تنتقل الى الجهاز الدورى . وتوجد ثلاثة انواع اساسية من الشيستوسوما (البلهارسيا) — طفيليات الانسان .

بلهارسيا المجارى البولية (Schistosoma haematobium) ، قاطنة الأوردة الدموية للتجويف البطنى والكليتين والمجارى البولية . ويكون هذا الطفيل قروح ويسبب التهابات فى الجهاز البولى . وتوجد فى رحم الأنثى من ٤ — ٨ بيضات ذات نهايات شوكية .

ويظهر فى بول المرضى دم وبيضات البلهارسيا . وقد يتطور المرض مسبباً حصى المجارى البولية . وتنتشر البلهارسيا فى العراق وفى استراليا وفى غيرها من أجزاء الكرة الأرضية ذات الأجواء الحارة ، وبصفة خاصة فى جنوب أفريقيا .

وتوجد بلهارسيا المستقيم (Schistosoma mansoni) فى افريقيا ، وفى أمريكا الجنوبية وفى اندونيسيا . ويتركز الطفيل الناضج فى أوعية الأمعاء

جدول ١٢

انتشار التريماتودا وطرق العدوى بها

اسم الدودة	طريقة عدوى الانسان		التوزيع الجغرافى للديدان	الحيوانات التى توجد بها الديدان ايضا
تريماتودا سيبيريا او القطية — Opisthorchis felineus التريماتودا الصينية — Clonorchis sinensis	تحدث العدوى عند اكل اليرقات مع نسيج العائل الاضافى او العائل الوسطى وذلك فى حالة عدم معاملة جيدا بدرجة كافية بالحرارة	الاسماك	تنتشر فى احواض انهار الاوب وارتيش وتوبول وكاما وفى بعض احياء اوكرائينا	قواقع المياه العذبة * والاسماك ** . وتنتشر بكثرة فى الحيوانات اكلة اللحوم المستأنسة والوحشية *** (القطط والكلاب والثعالب والذئاب وغيرها)
التريماتودا الرئوية — Paragonimus westermani		ابو جلمبو وسرطان الماء	فى الصين وفى اليابان وفى الشرق الاقصى (الاماكن المنخفضة لمجارى نهر آمور)	قواقع المياه العذبة * وسرطان الماء وابو جلمبو ** والحيوانات اكلة اللحوم المستأنسة والوحشية ***
التريماتودا الرمحية — Dicrocoelium lanceatum	تحدث العدوى عند ابتلاع اليرقات مع الخضروات والفواكه غير المغسولة او عند شرب مياه ملوثة		حالات فردية فى الاتحاد السوفيتى	القواقع الارضية * كما تنتشر بكثرة فى الماشية والخيول والخنازير والارانب ***.
التريماتودا الكبدية — Fasciola hepatica			فى اسيا الوسطى وفى جورجيا وفى ارمينيا . كما توجد فى بعض البلدان الاخرى	قواقع المياه العذبة * وتنتشر بكثرة فى الماشية

تريمادتوا الدم (بلهارسيا المجارى البولية) — Schistosoma haematobium بلهارسيا المستقيم — Schistosoma mansoni البلهارسيا اليابانية — Schistosoma japonicum	ثقب الجلد بنشاط والنفوذ منه عند الاستحمام او عند شرب مياه ملوثة	لا توجد فى الاتحاد السوفيتى تنتشر بصفة خاصة فى جنوب افريقيا كما توجد فى العراق وفى استراليا فى افريقيا وفى امريكا الجنوبية وفى اندونيسيا فى اليابان وفى جنوب الصين وفى جزر تايفان وفى جزر الفيليبين	فى قواقع المياه العذبة *

* — عائل وسطى

** — عائل اضافى

*** — عائل نهائى

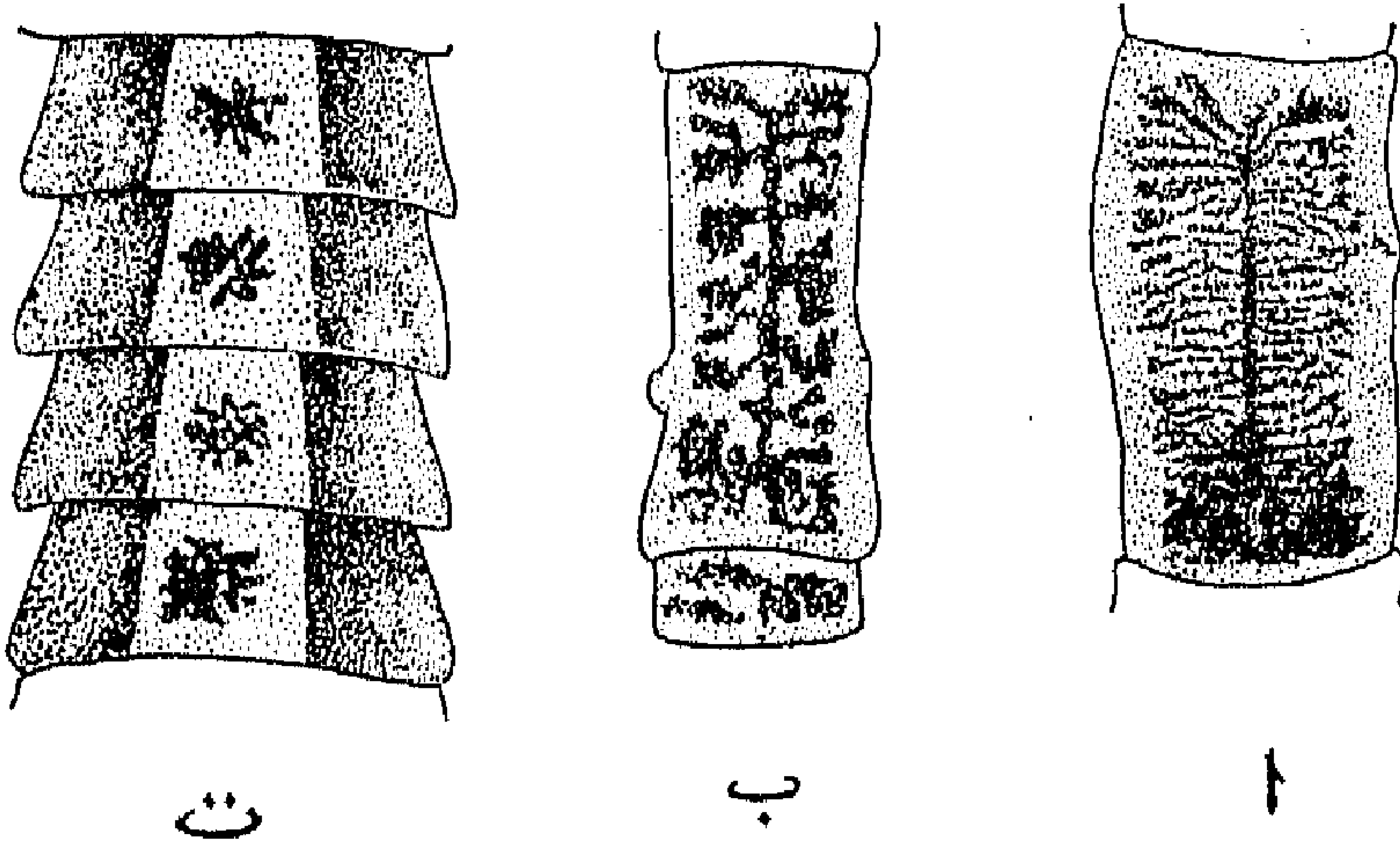
الغيلظة وفى الكبد . ويفرز البيض ذو الأشواك الجانبية الى الخارج عادة مع البراز . ويحتوى الرحم على من ١ الى ٤ مثل هذه البيضات .

البلهارسيا اليابانية (Schistosoma japonicum) طفيل الأوعية الدموية للأمعاء الغليظة يفرز البيض الذى يحتوى على أشواك صغيرة جداً مع كتل البراز . ويصل عدد البيضات فى الرحم إلى الرقم الأقصى للبلهارسيا — ١٠٠ . وتنتشر هذه البلهارسيا جغرافياً فى اليابان وفى الصين الجنوبية وفى التايفان الفليبين . وتنتهى الاصابة عادة بالانيميا والموت .

انتشار التريماتودا وطرق العدوى بها مشروح فى جدول ١٣ .

٢٤ ـ صف الديدان الشريطية

جميع ممثلى صف الديدان الشريطية أو (Cestodes) ، كما هو الحال فى التريماتودا ، عبارة عن طفيليات داخلية (اندوبارازيت) متكيفة للحياة فى امعاء العائل . وجسمها مبطط ومغطى بطبقة جلدية سميكة لونها ابيض او اصفر وعديمة الاهداب . ولا يوجد لها جهاز هضمى . ويمتص الطفيل المواد الغذائية بجميع سطح جسمه اثناء وجوده بالامعاء .



شكل ٧٧ — الاسلات الناضجة للديدان الشريطية المختلفة :
أ — غير المسلحة او البقرية (Taeniarhynchus saginatus) ، ب — المسلحة او الخنزيرية (Taenia solium) ، ت — الدودة الشريطية العريضة (Diphyllobothrium latum)

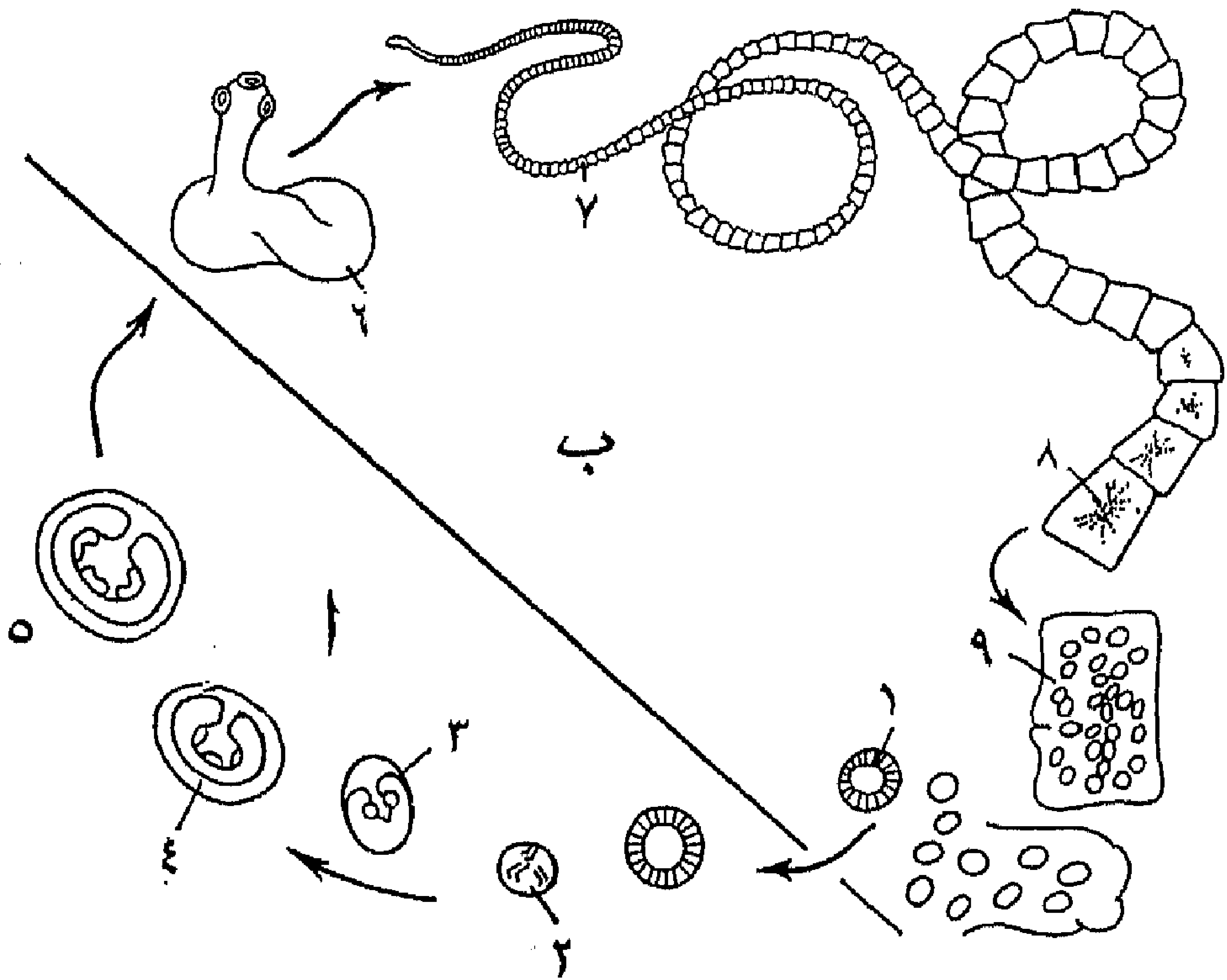
ويتراوح طول الجسم فى الانواع المختلفة من ٣ ملليمترات الى ٢٠ متراً .

وتحمل الرأس الصغيرة الدبوسية أو المستطيلة الشكل أعضاء للتثبيت — خطاطيف شيتينية ومماص وجبب ماصة أو خد . ويلى الرأس رقبة . وتوجد بها منطقة نمو الطفيل التى تتكون فيها قطع جديدة باستمرار .

ويتكون جسم الديدان الشريطية من قطع ، تسمى استروبلا (Strobila) وكل قطعة تسمى أسلة (Proglottide) .

ويحدث نمو الاستروبلا بشدة ، ففى الاشكال الكبيرة تزداد الاسلة فى الطول بمعدل ٧ — ١٠ سنتيمترات فى اليوم .

وتوجد بالقرب من الرقبة اسلات صغيرة حديثة أما الأسلات التى تقع فى نهاية الجسم فهى أكبر فى الحجم .



شكل ٧٨ — رسم تخطيطى لدورة حياة الدودة الشريطية :

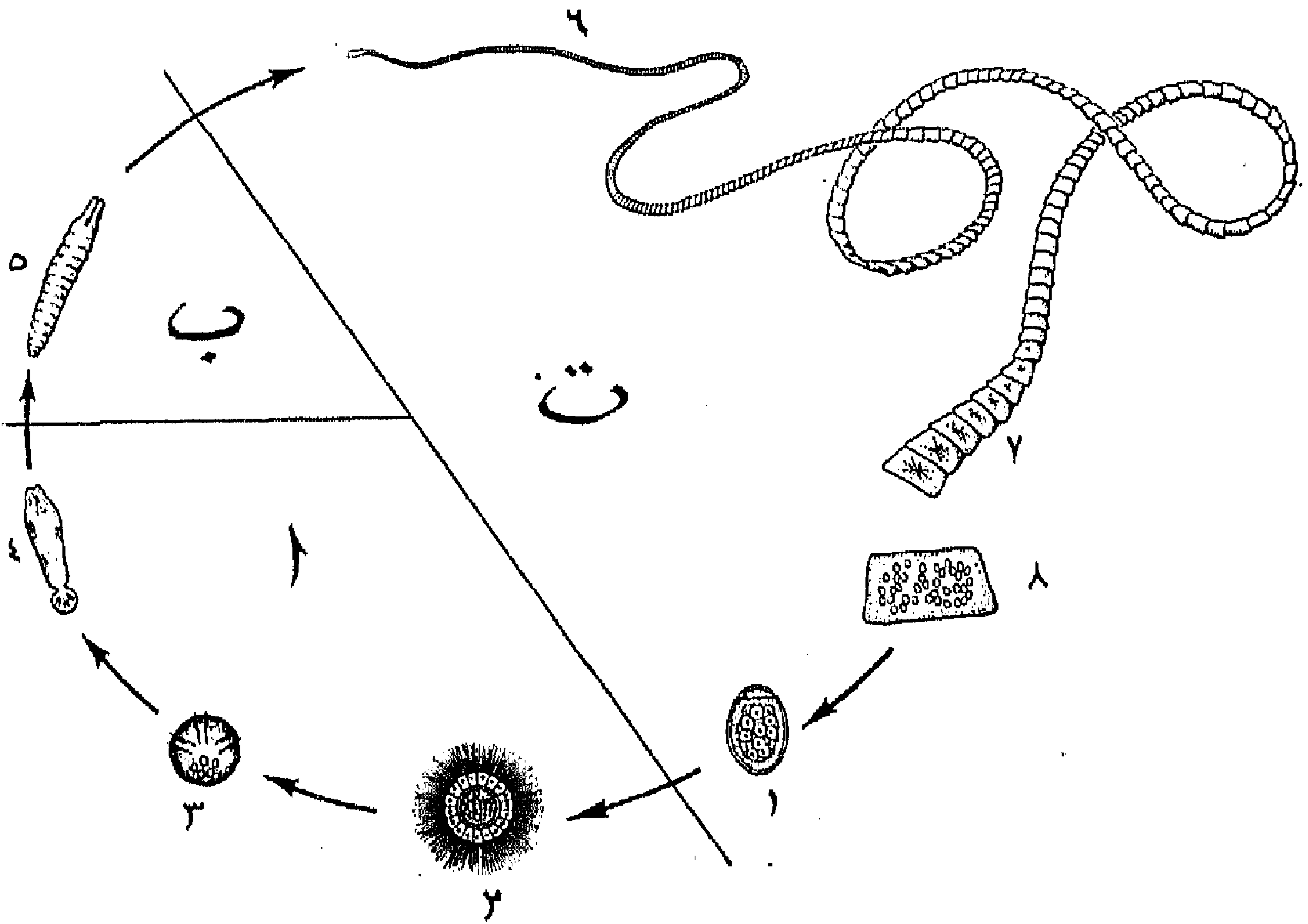
أ — فى جسم العائل الوسطى :

١ — كرة جنينية ، ٢ و ٣ و ٤ و ٥ فينكا نامية (سيستوسيركا) ب — فى جسم العائل الاساسى : ٦ — المرحلة المثانية بعد انعدال رأسها ، ٧ — المرحلة الناضجة ، ٨ و ٩ اسلات ناضجة ممتلئة بالبيض

ويختلف عدد هذه القطع : توجد ديدان شريطية قطعها تتكون من ٣ — ٤ اسلات ، بينما يصل فى غيرها الى ٤٠٠٠ أسلة . كذلك يختلف حجم وشكل القطع . وتعتبر هذه الصفات اساسية عند تشخيص الاصابة بالسيستودوز — الناتجة عن وجود الديدان الشريطية .

وتؤدى الاصابة بالديدان الشريطية على درجة كبيرة او قليلة الى خلل فى وظائف الجهاز الهضمى والعصبى وتزيد من التهييج والتعب وتضعف تغذية الجسم وتسبب نقص فى الفيتامينات وانيميا ومجموعة من الظواهر المرضية الاخرى .

ويوجد فى كل أسلة جهاز للاخراج وجهاز تناسل مخنث يشبهان أجهزة الاخراج والتناسل فى التريماتودا . تحتوى القطع الصغيرة على جهاز تناسلى مذكر



شكل ٧٩ — رسم تخطيطى لدورة الديدان الشريطية العنقودية :
أ — فى جسم العائل الوسطى ، ب — فى جسم العائل الاضافى ، ت — فى جسم العائل الاساسى
١ — بيضة ، ٢ — اسلات ، ٣ — كوراتسيديا ، ٤ — بروتسيدكويد ، ٥ — بليروتسيركويد ،
٦ — المرحلة الناضجة ، ٧ و ٨ — اسلات ناضجة ممتلئة بالبيض

ناضج ، الذى يتكون من عدد كبير من الخصى . ويشبه شكلها الفقاقيع وتخرج منها قنوات منوية رفيعة . تتحد هذه القنوات مع بعضها مكونة قناة منوية عامة ، التى تفتح فى عضو جماع . تحتوى الاسلات الاكثر نضجا علاوه على ذلك على جهاز تناسلى مؤنث ناضج .

يتكون الجهاز التناسلى من مبايض متفرعة وقناة مبيض ومكون المح ورحم ومهبل .

ويحتوى رحم الاسلات النهائية الكبيرة الناضجة على آلاف من البيضات الناضجة .

وتقسم الديدان الشريطية الى العقلية (اعضاء التثبيت فيها مماص وخطاطيف) وعنقودية (اعضاء التثبيت فيها ــ بوتريدى) . ويحدث تطور العقلية اساسا بتغير عائلين (شكل ٧٨) . ويحتوى البيض الذى يفرز من جسم العائل النهائى على يرقات تامة التكوين (كرة جنينية ــ Onchosphere) التى تنمو فى جسم العائل الوسطى . ومن امثلة هذه الديدان ــ الدودة الشريطية البقرية (غير المسلحة) والدودة الشريطية الخنزيرية (المسلحة) ، وكذلك الفأرية (Hymenolepis diminuta) التى نادرا ما توجد فى الانسان والقرعية الشكل (Dipylidium caninus) . وكحالة شاذة عن القاعدة العامة تقضى الدودة الشريطية المقرقمة جميع أطوارها فى عائل واحد .

ودورة حياة الديدان الشريطية العنقودية اكثر تعقيدا ، حيث تحدث بتغيير ثلاثة عوائل . فلتمام نمو اليرقة لا بد من عائل اضافى علاوة على العائل الوسطى وتتطور بهذه الطريقة الدودة الشريطية العريضة أيضاً .

٢٥ ــ الدودة الشريطية البقرية (غير المسلحة) والدودة الشريطية الخنزيرية (المسلحة)

الدودة الشريطية البقرية (غير المسلحة) (Taeniarhynchus saginatus) موضحة بشكل ٧٦ . وطول قطع جسمها ٧ ــ ٩ مترات وتتكون من ١٠٠٠ ــ ٢٠٠٠ او اكثر من الاسلات الطولية الضيقة .

وتحمل رأسها أربعة مماص عضلية قوية جداً ولا يوجد عليها خطاطيف (ومن هنا أخذت التسمية ــ الدودة الشريطية غير المسلحة) . ويصل عرض اسلاتها الناضجة المستطيلة من ٤ ــ ٨ ملليمترات وطولها ٢٠ ملليمتراً . ولهذه الاسلات القدرة على الزحف تلقائيا من الفتحة الخلفية وخروجها مع كتل البراز والزحف على الارض عاملة بذلك على زيادة العدوى . وتخرج البيضات من هذه الاسلات عند تحركها . وتحتوى كل من هذه الاسلات المستطيلة الضيقة على رحم مغلوق (ليس له فتحة للخارج) وله من ١٨ ــ ٣٠ فرعا . ويوجد بداخله حوالى ١٧٠٠٠٠ بيضة (أنظر شكل ٨٦ ــ ٦) ، هذا ويستطيع العائل الاساسى اخراج من ٦ ــ ٨ من مثل هذه الاسلات . وتأكل الماشية الحشائش وعليها البيضات . وفي هذه الحالة تفقس من البيضة يرقة ــ انكوسفير (كرة جنينية) مجهزة بستة خطاطيف . وتنفذ اليرقة (انكوسفير) خلال جدار الامعاء إلى الجهاز الدورى وتنتقل مع تيار الدم الى العضلات حيث تتحول الى المرحلة المثانية ــ دودة مثانية بيضاء أو Cysticercus حجمها كحجم حبة البسلة الكبيرة . وتوجد فى داخل المثانة المملوءة بسائل رأس ورقبة الدودة المثانية يشبهان أصبع القفاز المقلوب للداخل .

وتنتقل الدودة المثانية عند أكل لحم بقرى غير محمر جيدا او غير مسلوق تماما الى امعاء الانسان حيث تنعدل رقبتها ورأسها ثم تثبت نفسها جيدا فى جدار الامعاء ، وتبدأ الاسلات فى التكوين من رقبة الدودة المثانية ــ تحدث عملية نمو وزيادة فى تكوين القطع الجسمية وتسمى الاصابة بالدودة الشريطية غير المسلحة بالتيناريناخوز . ويصاب بهذا المرض باستمرار عمال المذابح والمشتغلين بتربية الابقار والطباخين الذين لا يتبعون الوسائل الصحية . وتحتفظ الديدان المثانية بقدرتها على الحياة فى جسم العائل الوسطى لمدة لا تزيد على سنة واحدة .

النموذج الاخر لهذا الصف هو ــ الدودة الشريطية الخنزيرية أو المسلحة (Taenia solium) . طول جسمها من ١٫٥ ــ ٢ الى ٦ مترات ويتكون من ٨٠٠ ــ ٩٠٠ أسلات أو اكثر وقد سميت بالمسلحة لانه

توجد فى رأسها علاوة على المماص ، خطاطيف فى شكل تاج مزدوج على خرطوم قصير .

وتفرز الاسلة الناضجة التى لها رحم مكون من ٨ ــ ١٢ فرعا ، من الامعاء مع براز العائل الاساسى ــ الانسان ــ وتقع فى الوسط الخارجى . هذا وتتشابه بيضات وبرقات الدودة الخنزيرية والدودة البقرية (أنظر شكل ٨٦ ــ ٦) ولا بد لتطور البيضة من دخولها فى أمعاء الخنزير المستأنس أو البرى (ومن هنا أخذت تسمية الخنزيرية) ، وكذلك القطط او الكلاب ، ولكنها تختلف عن بيضة الدودة الشريطية البقرية فى انها تستطيع اتمام هذا الجزء من دورة حياتها فى جسم الانسان * مسببة له المرض المسمى سيستوسيركوز . ولذلك يعتبر المصاب بالتينياسوليم مصدراً كبيراً للخطر على المحيطين به . علاوة على ذلك فان الديدان المثانية يمكن ان تتكون ليس فى العضلات فحسب بل فى الجهاز العصبى المركزى وفى الاعين وفى الاعضاء الاخرى . وتحدث عدوى العائل الاساسى بالشكل الناضج عند أكله لحم خنزير مصاب بالدودة المثانية وغير مطبوخ أو مملح جيدا . وتسمى الاصابة بالدودة الشريطية الخنزيرية بالتينيوز التى نادرا جدا ما تصيب الانسان .

٢٦ ــ الديدان الشريطية اخينوكوككس والالفيوكوككس

اخطر ممثلى صف الديدان الشريطية ــ هى دودة اخينوكوككس (Echinococcus granulosus) الصغيرة الحجم من ٢ الى ٦ ملليمترات (شكل ٨٠) . ولهذه الديدان رأس توجد عليها خطاطيف ويتكون جسمها من ٤ اسلات وتحتوى قبل الاخيرة منها على جهاز تناسلى خنثى ، أما الاخيرة فممتلئة بالبيضات .

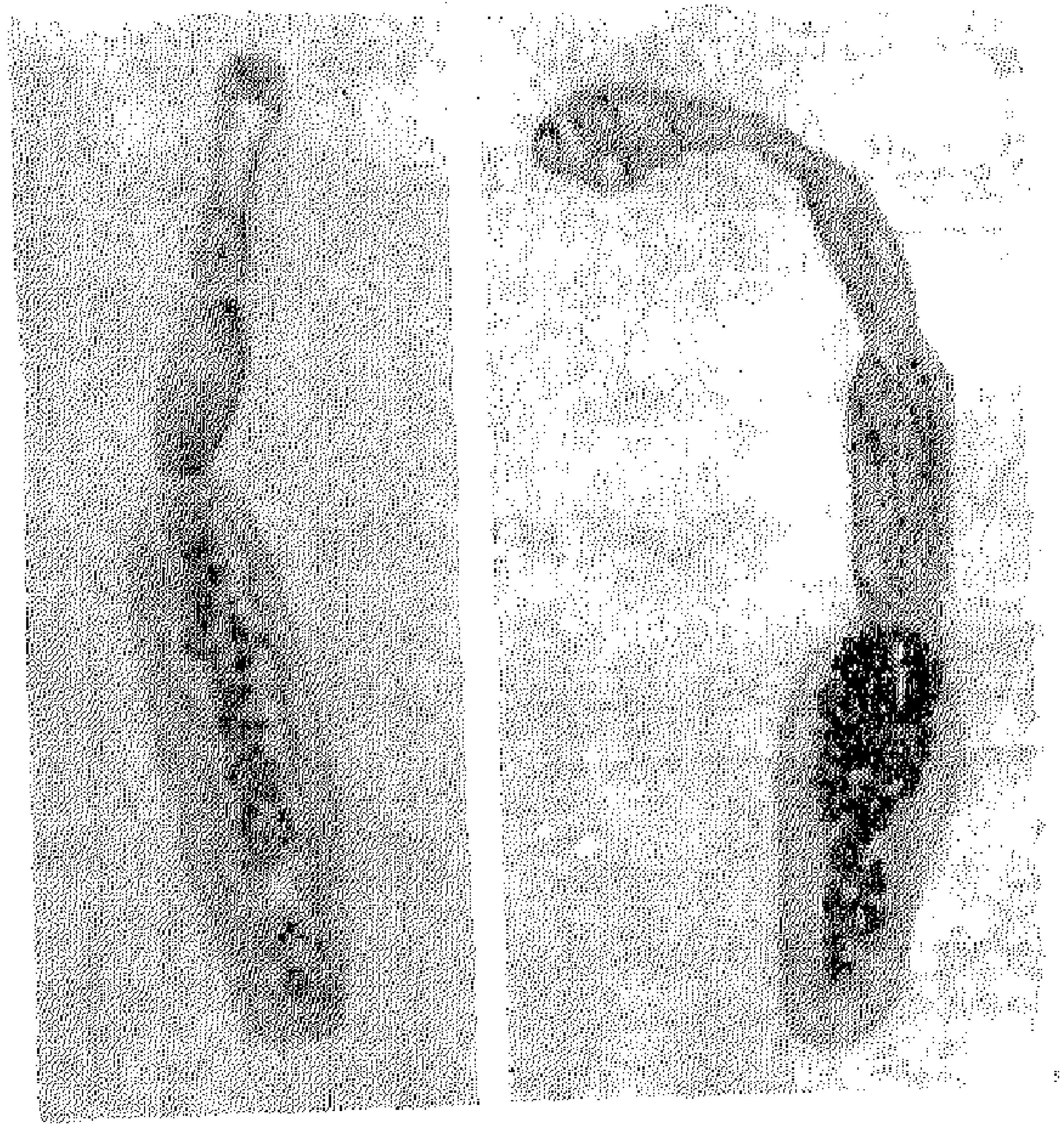
وتوجد الديدان الناضجة فى الكلاب . وتوجد البيضات على شعر الحيوانات المريضة وعلى الخضروات وفى مياه الشرب . فاذا دخلت البيضة

---

* لا توجد فى الانسان الدودة المثانية للدودة الشريطية البقرية .

امعاء الاغنام او الانسان ، فانه تخرج منها يرقة تنتقل الى الاعضاء المختلفة بمساعدة الجهاز الدورى ، حيث تتحول الى مثانة محاطة بطبقة سميكة من النسيج الضام . وتسمى مثل هذه المثانة بوحيدة الغرفة وقد تصيب الاعضاء المختلفة : الكبد ، الرئتين ، المخ وغيرها . والمثانة عبارة عن كيس مملوء بسائل أصفر ذو احجام مختلفة من حجم حبة القرطم الى حجم رأس الطفل حديث الولادة . الا ان المثانات الكبيرة توجد نادراً جداً وفى الحيوانات فقط أما الإنسان فهى توجد فيه عادة بحجم حبة الكريز أو البرقوق . ويتكون فى داخل الكبسولة عدد كبير من المثانات الصغيرة ، التى توجد فى كل منها حتى مئات الرؤوس . وعلاوة على هذه المثانات التى تسمى بالامية فانه يتكون بداخلها أبناء وأحفاد .

وتتطور مرحلة المثانة وتنمو على حساب العضو المصاب ، مسببة آثار خطيرة . ويمكن ازالة مثل هذه المثانة عن طريق الجراحة فقط .



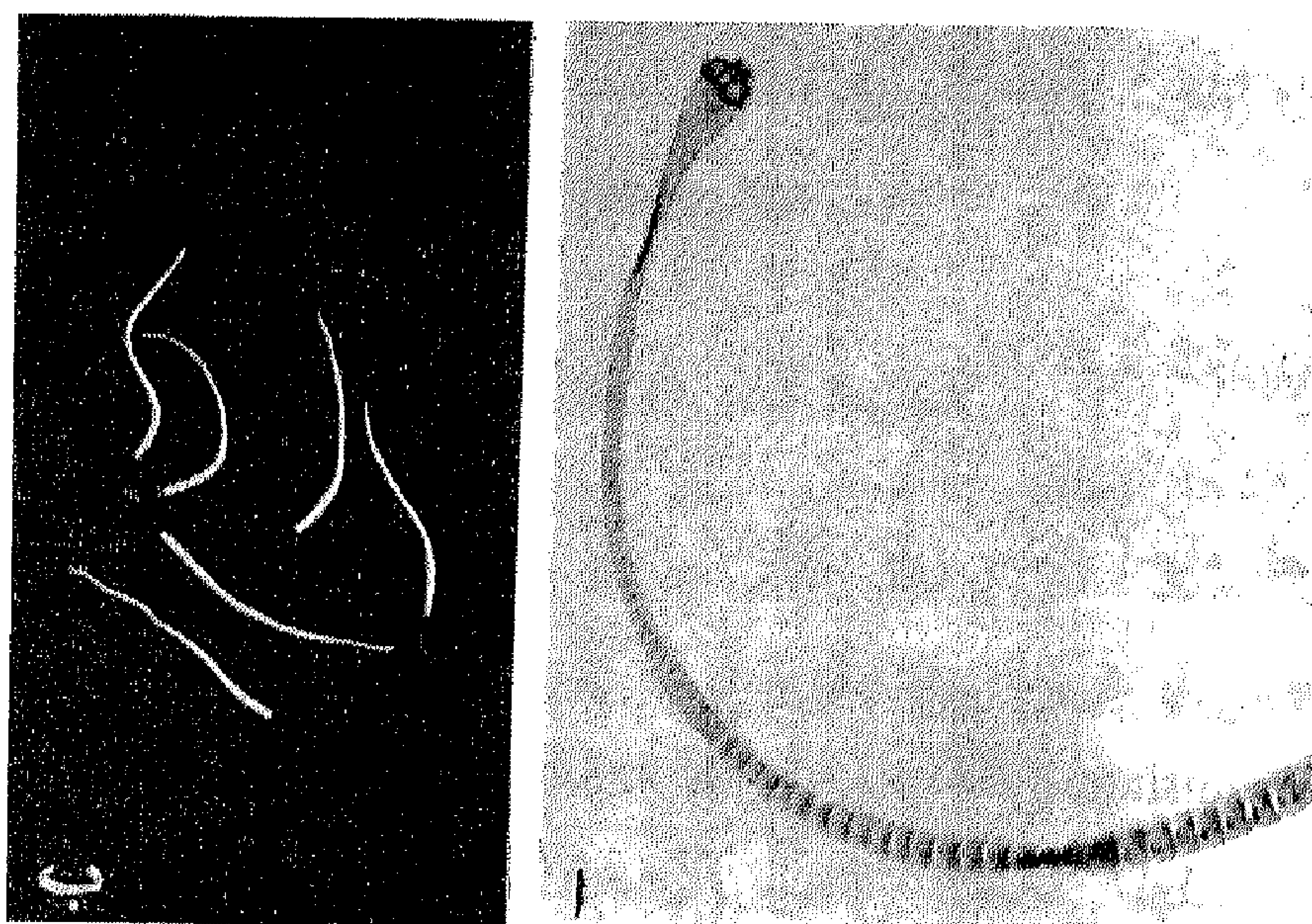
شكل ٨٠ – دودة اخينوكوككس الشريطية (Echinococcus granulosus) (مكبرة فى ٢٠ مرة)

وتنتشر الاخينوكوككس فى كل مكان وخاصة فى استراليا والارجنتين وغيرها من البلدان الاخرى . وسجلت اكثر حالات للاصابة بالاخينوكوككس فى الاتحاد السوفييتى فى كزاخستان وفى القوقاز وفى الكريم وفى ضواحى اومسك وتومسك .

الديدان الشريطية الالفيوكوككس (Alveococcus multilocularis) تختلف عن الاخينوكوككس فى الصفات المورفولوجية (تركيب الرحم والخصى وعدد الخطاطيف فى الافراد الناضجة وكذلك فى تركيب اليرقة) . وهى تسبب مرض الالفيوكوكوز . وتعيش الدودة الناضجة فى الحيوانات الوحشية آكلة اللحوم . أما فى الايل فتوجد مرحلة اليرقة فقط . مثاناتها عديدة الحجر أو الحوصلية نادرة . ولا يوجد فى داخل المثانة سائل ، بل ان التجويف ممتلىء بأعداد كبيرة من المثانات الصغيرة المضغوطة التى ليس لها شكل معين . وبعمل قطاع فى هذه المثانة يظهر تركيبها الحوصلى . ولا تتكون مثانات اخرى فى المثانة عديدة الغرف . وتصيب الدودة الشريطية الالفيوكوككس الكبد وفى بعض الاحيان الاعضاء الاخرى .

٢٧ — الدودة الشريطية المقرقمة

من الديدان الاكثر انتشارا على وجه البسيطة هى الدودة الشريطية المقرقمة الصغيرة (Hymenolepis nana) (١٥ — ٢٠ ملليمترا ، وفى الحالات النادرة تصل الى ٤٠ — ٥٠ ملليمترا) (شكل ٨١) . رأسها كروية ذات خرطوم



شكل ٨١ — الدودة الشريطية المقرقمة (Hymenolepis nana) :
أ — النهاية الامامية (مكبرة فى ٢٠ مرة) ، ب — بحجمها الطبيعى

صغير متوج بالخطاطيف وتحمل أربعة مماص وتتصل برقبة رقيقة تليها قطعة مكونة من ١٥٠ ـ ٢٠٠ أسلة رفيعة دقيقة .

وتوجد بداخل القطعة الناضجة حوالى ١٨٠ بيضة . وكل بيضة بيضوية الشكل مغطاة بغلاف مزدوج (أنظر شكل ٨٦) ، وهى معدية بمجرد خروجها من جسم العائل (يتم نموها بدون عائل وسطى) . والبيضات حساسة جدا للجفاف ولتأثير عوامل البيئة الخارجية المختلفة وتموت بسرعة فى التربة وعلى الخضروات والفواكه ، غير انه يمكنها ان تبقى حية على لوازم الحياة اليومية وعلى ألعاب الاطفال وعلى أيدى الابواب وفى دورات المياه وتنتقل عن طريق الاتصال المباشر بالمرضى . ويظهر المرض فى شكل اضطرابات (dispeptic) وفى بعض الاحيان فى شكل نوبات تشبه الاغماء .

ويتحول الانكوسفير (الكرة الجنينية) الى يرقة بوقوع الجنين فى القناة الهضمية للانسان . وتتحول اليرقة فى خملات الامعاء الى طفيل ناضج الذى يسكن فى تجويف الامعاء الدقيقة . وتتم دورة حياة الدودة الشريطية المقرقمة فى ١٤ ـ ١٥ يوماً .

وقد توجد فى جسم الانسان من عدة مئات الى عشرات الآلاف من الديدان فى وقت واحد . وتوجد بصفة خاصة فى الاطفال . هذا ويعتقد انه قد تنتقل العدوى بهذه الديدان بواسطة البراغيث .

٢٨ ـ الدودة الشريطية العريضة

ينتشر مرض الديفوليبتريوز ، فى اليابان وفى بعض احياء الصين وفى امريكا الشمالية وفى الاتحاد السوفييتى وفى سويسرا وفى السويد وفى رومانيا وفى فنلندا. وتسبب هذا المرض الدودة الشريطية العريضة (Diphyllobothrium latum) . وقريباتها من الانواع الاخرى . والعائل الاساسى لهذه الدودة هو الانسان والكلاب والخنازير والثعالب والثعالب القطبية والدب . ويصل طول الديدان الشريطية العريضة ٢٠ متراً ويوجد على رأسها المستطيل اعضاء

للتثبيت — ثغرتان مستطيلتان (بوتريا) . ويتكون جسمها من ٤٠٠٠ أسلة عريضة قصيرة وتحتوى الاسلات الناضجة على رحم فى شكل الطبق الصغير .

والبيضة (مغطاة بغلاف ثنائي) شكلها بيضوى ويوجد على احد قطبيها خطاف وعلى القطب الاخر برعم صغير .

ويخرج من البيضة التى تقع فى الماء يرقة كروية الشكل مغطاة بأهداب تسمى كوراتسيديا . وتفقد الكوراتسيديا الاهداب بوقوعها فى داخل جسم السيكلوب (العائل الوسطى) وتنمو وتتحول فى مدة ٢ — ٣ اسابيع الى المرحلة التالية — بروتسيركويد .

واذا أكل السيكلوب المصاب عائل اضافى — الاسماك النهرية ، فان البروتسيركويد تتحول فى داخل عضلاتها أو فى كافيارها الى يرقة بيضاء دودية الشكل وهى المرحلة التالية — بليروتسيركويد وحجمها ٠,٥ — ١,٥ سنتيمتر . وبدخول هذه اليرقة فى جسم العائل الاساسى مع الاسماك غير المطبوخة جيدا أو غير المملحة جيدا ، فانها تتحول الى طفيل ناضج . ويعتقد ان طول حياة الدودة الشريطية العريضة يساوى من ١٥ — ٢٠ سنة .

انتشار الديدان الشريطية وطرق العدوى بها مشروحة فى جدول ١٤ .

٢٩ — قبيلة الديدان الخيطية

حيوانات قبيلة الديدان الخيطية (Nemathylminthes) جسمها مغزلى أو أسطوانى الشكل ومغطى بجلد سميك ولا توجد عليه اغطية هدبية أو مفصلية . وتجويف الجسم — أولى (أنظر الباب السادس — ٤) . ويوجد بتجويف الجسم جهاز هضمى فى شكل انبوبة طويلة التى تبدأ من تجويف الفم ويليه المرئ الذى يندمج فى امعاء طويلة وتنتهى بفتحة الشرج . ولا يوجد للديدان الخيطية جهاز دموى وجهاز تنفسى أما جهاز الأخراج فهو عبارة عن كلية اولية متحورة (أنظر الباب التاسع — ١٨) . والديدان الخيطية منفصلة الجنس . ويتركب الجهاز التناسلى المؤنث من المبايض فى شكل انبوبتين طويلتين تتصل بقنوات المبايض

جدول ١٤

انتشار الديدان الشريطية وطرق العدوى بها

اسم الدودة	طرق عدوى الانسان	التوزيع الجغرافى للدودة	الحيوانات التى توجد بها الديدان ايضا
الدودة الشريطية البقرية غير المسلحة – * Taeniarhynchus saginatus	الابقار	فى جميع انحاء العالم وفى الاتحاد السوفييتى (سيبريا والقوقاز)	توجد المرحلة اليرقية فى الابقار
الدودة الشريطية الخنزيرية المسلحة – *Taenia solium	الخنزير – تحدث العدوى عند اكل اليرقة مع لحم العائل الوسطى غير المطبوخ جيدا اوغير المعرض لدرجة كافية من الحرارة	توجد الدودة الناضجة وكذلك المرحلة اليرقية نادرا فى الاتحاد السوفييتى . فى الخارج اكثر ما يمكن فى امريكا الجنوبية وفى الهند	توجد المرحلة اليرقية اساسا فى الخنزير
الدودة الشريطية العريضة – **Diphyllobothrium latum	اسماك المياه العذبة	فى احواض الانهار الكبيرة وعلى شواطئ البحيرات ، اساسا فى الجزء الشمالى من الاتحاد السوفييتى . فى الخارج فتنتشر بكثرة فى فنلندة وفى الولايات المتحدة الامريكية	توجد المرحلة اليرقية فى السيكلوب وفى اسماك المياه العذبة . الاشكال الناضجة جنسيا فى القطط والكلاب والخنازير
الايخينوكوككس– *Echinococcus granulosus	صوف الكلاب والمياه والخضروات والفواكه غير المغسولة والملوثة ببيض الطفيل	توجد المرحلة اليرقية فى الانسان فى جميع انحاء العالم . فى الاتحاد السوفييتى وا كثر المناطق انتشارا ياكوتا وباشكير وكيرجيزى وكزاخستان والكريم وضواحى اومسك وتومسك	المرحلة اليرقية واسعة الانتشار فى الابقار والناضجة فى الكلاب

الالفيوكوككس – Alveococcus multilocularis	صوف الحيوانات الوحشية اكلة اللحوم وفراولة الغابات	فى امريكا الشمالية وفى استراليا وفى الاتحاد السوفييتى – ياكوتيا وغيرها .	توجد المرحلة اليرقية فى الايل والكنغور والمرحلة الناضجة فى الذئاب والثعالب والكلاب البرية وغيرها .
الدودة الشريطية المقزمة – Hymenolepis nana	ليس من الضرورى تغير العائل، تحدث العدوى مباشرة بملامسة المريض او تكرار عدوى المريض لنفسه	واسعة الانتشار فى جميع انحاء العالم ، ماعدا اقصى الشمال	من المعتقد فى القوارض والبراغيث

* عائل وسطى واحد .

** عائلان وسطيان .

التى تصب كل منها فى الرحم . وتتصل الارحام مع بعضها ، مكونة مهبلاً . وينتهى الجهاز التناسلى المؤنث بفتحة فى شكل فلقة على الناحية البطنية من الجسم . ويتكون الجهاز التناسلى المذكر من انبوبة واحدة بدايتها هى الخصية التى تصب فى القنوات المنوية وتفتح مع الامعاء فى فتحة المجمع العمومية . وتتكون اعضاء الجماع فى الذكر من حلمات وشويكات . والذكور اصغر من الأناث فى الحجم .

وتضم هذه القبيلة أكثر من ٨٠٠٠ نوع . وتوجد أشكال مستقلة المعيشة (فى البحار وفى المياه العذبة وعلى الارض) الا ان الغالبية العظمى للديدان الخيطية — طفيليات على الحيوانات والنباتات . ومن بينهم حوالى ٥٠ نوعا تتطفل على الانسان .

وتتكون هذه القبيلة من عدة صفوف وأهمها صف النيماتودا (Nematodes). وتنتمى لهذا الصف ٥٠٠٠ نوع معظمها طفيليات ذات دورة حياة تتم عادة بدون تغيير العائل . والغالبية العظمى منها ديدان أرضية (أنظر الباب السابع — ٣) أكثر الديدان الخيطية المتطفلة إنتشاراً هى — الاوكسيريوس (Oxyuris) ، والاسكارس (Ascaris) ، والتريكوسيفالس (Trichocephalus) ، والنيكاتور (Necator) ، والتريكينلا (Trichinella) والانكلوستوما أو منحنية الرأس (Ancylostome duodenale) وبدرجة أقل — الاسترنجيلودس والدراكونكولس (Dracunculas).

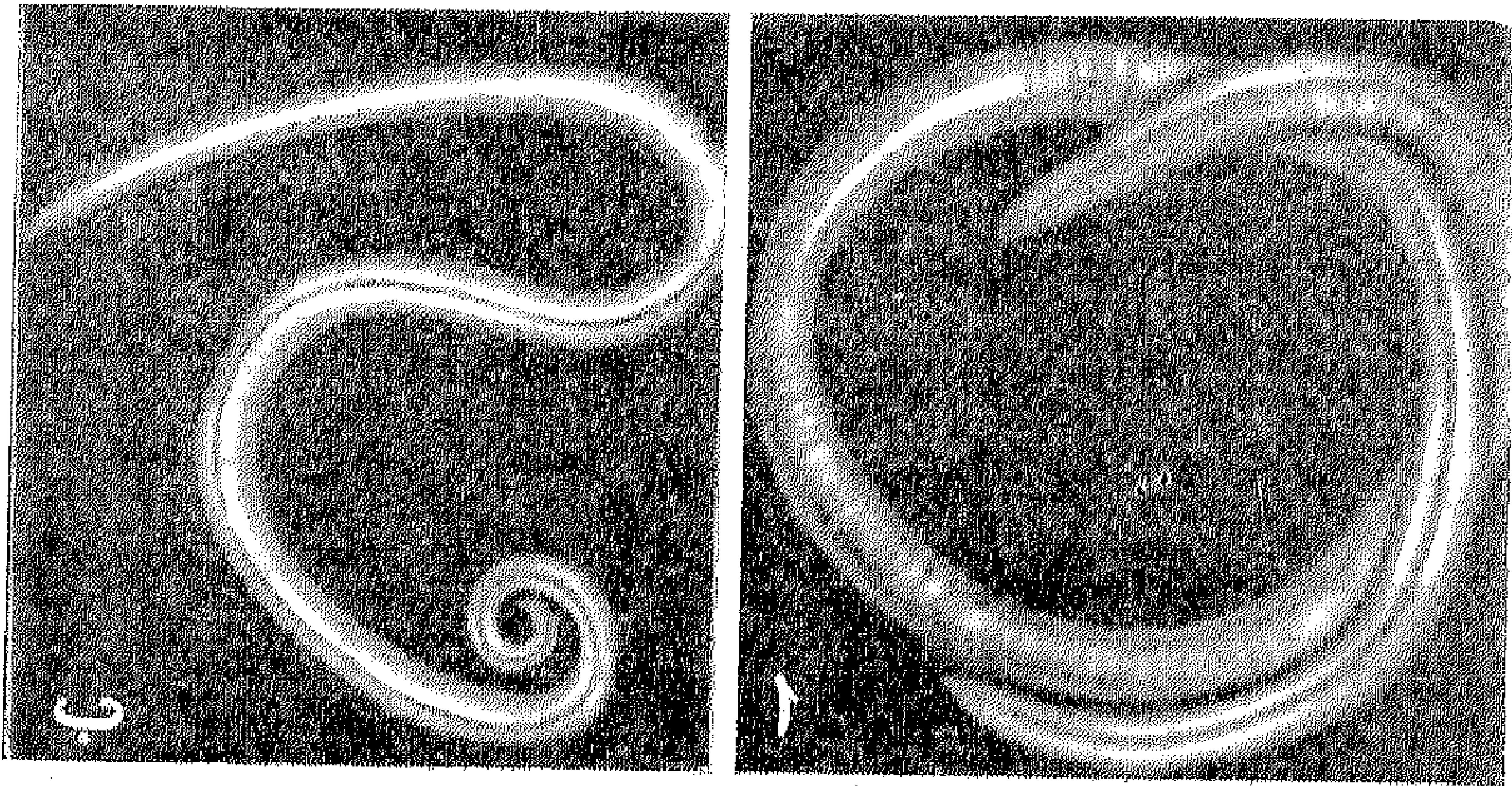
والامراض المتسببة عن الديدان الخيطية تسمى نيماتودوز .

٣٠ — الاسكارس (ثعبان البطن)

يعتبر أسكارس الانسان (Ascaris lumbricoides) (شكل ٨٢) من اكثر الديدان الخيطية انتشاراً وهو يتطفل فى الأمعاء الدقيقة للإنسان حيث توجد بها من عدة افراد حتى بضعة مئات الافراد . فمثلا اخرج من جسم مريض ٥١٢٥٠

دودة اسكارس . وينتشر مرض الاسكارس (اسكاريوز) فى جميع أنحاء العالم ما عدا البلدان ذات الاجواء الباردة والمناطق ذات الاجواء الجافة .

وجسم الاسكارس مستطيل مصبوغ بلون وردى او أبيض او رمادى . وتحيط بالفم ثلاثة شفاه . طول الانثى ٢٥ — ٤٠ سنتيمتراً أما الذكر ١٥ — ٢٥ سنتيمتراً . والنهاية الخلفية لجسم الذكر ملتفة . وتوجد الفتحة الجنسية المؤنثة فى الثلث الامامى للجسم .



شكل ٨٢ — اسكارس الانسان (A.caris lumbricoides) :
أ — انثى ، ب — ذكر

ويسبب مرض الاسكارس توعك فى صحة عائله كغيره من أمراض الديدان الاخرى . كما قد ينتج عنه مجموعة من المضاعفات الخطيرة وفى بعض الاحيان قد تنتقل ديدان الاسكارس من الامعاء إلى المعدة مسببة القيئ وفى هذه الحالة تظهر خطورة حقيقية هى اختناق المريض . كما ان الاسكارس قد تنتقل الى الكبد عن طريق القناة المرارية ، الى البنكرياس أو إلى غيره من الاعضاء الأخرى .

وتضع انثى الاسكارس فى اليوم من ٢٠٠٠٠٠ — ٣٠٠٠٠٠ بيضة تخرج من أمعاء المريض مع البراز .

وتغطى البيضات بغلافين داخلى وخارجى . والغلاف الداخلى مزدوج ورقيق وشفاف ، أما الغلاف الخارجى الذى قد لا يوجد فى بعض الاحيان ، فهو بروتينى ويكون فستون غير متساوى ومصبوغ بألوان كتل البراز . ويتوقف حجم وشكل البيضات على عما اذا كان البيض مخصبا ام غير مخصب (أنظر شكل ٨٦ ــ ٩ ، ١٠ ، ١١) . والبيضات المخصبة بيضوية الشكل وتحتوى بداخلها على جنين كروى أما البيضات غير المخصبة مستطيلة الا أنها قد تكون مستديرة أو كمثرية أو ذات ثلاثة وجوه او قد لا يكون لها شكل معين . وتفرز هذه البيضات المخصبة فى حالة ما اذا كانت تعيش فى الامعاء أناث فقط غير ملقحة او توجد علاوة على الاناث ذكور غير ناضجة جنسيا .

وتتحمل بيضات الاسكارس درجات الحرارة المنخفضة بسهولة الا انها تموت تحت درجات الحرارة المرتفعة . درجة حرارة ٦٠ ــ ٧٥° م تميت البيضات فى بحر عدة دقائق وحتى بضعة ثوانى . ويعتبر ان بيضات الاسكارس يمكن أن تحتفظ بقدرتها على الحياة فى الظروف غير الملائمة لعدة سنوات .

وتنمو يرقة تامة التكوين قادرة على العدوى فى البيضة التى تخرج من جسم العائل فى الظروف الهوائية تحت درجة حرارة من +٢٥ الى +٣٠° م بعد ٣ ــ ٥ أسابيع .

ومثل هذه اليرقة متحركة فى داخل البيضة . وسرعة نمو يرقة الأسكارس * فى البيئة الخارجية ممكن حسابها من معادلة بادينجيمر المقترحة لحساب سرعة نمو يرقات البعوض : $S=\frac{C}{T^{\circ}-t^{\circ}}$ حيث S ــ سرعة النمو بالايام ؛ C ــ مجموع الحرارة اللازمة لنمو البيضة ؛

T° ــ متوسط درجة الحرارة اليومى .

t° ــ اقل درجة حرارة لازمة للنمو .

ومجموع الحرارة فى المتوسط يساوى ٢٠٠ °م (هذا الرقم مختلف عند مختلف المؤلفين) ، t° = ١٠ ــ ١٢° م .

---

* عن دورة حياة دودة الاسكارس انظر الباب الثالث ــ ٩ .

فمثلا ، اذا كانت T° تساوى ٢٠°م فبتطبيق المعادلة نحصل على :

$$S = \frac{200^{\circ}}{20^{\circ} - 10^{\circ}} = 20 \text{ يوم .}$$

وتدخل البيضات الجهاز الهضمى للانسان مع الخضروات والفواكه ، الثمار غير المغسولة أو مع مياه الشرب الملوثة . كما أن البيضات قد تنتقل عن طريق الذباب . وتنفذ اليرقة عند خروجها من البيضة من جدار الامعاء الى الاوردة وتدخل مع تيار الدم فى الرئتين عن طريق النصف الايمن من القلب وتقوم بثقب الرئتين بنشاط والنفوذ فى تجويف الحويصلات ثم تمر الى القصبة الهوائية عن طريق الشعب الهوائية ثم تصعد الى تجويف الفم . وتبتلع اليرقة مع اللعاب وتنمو فى الامعاء مكونة حيوانا ناضجا .

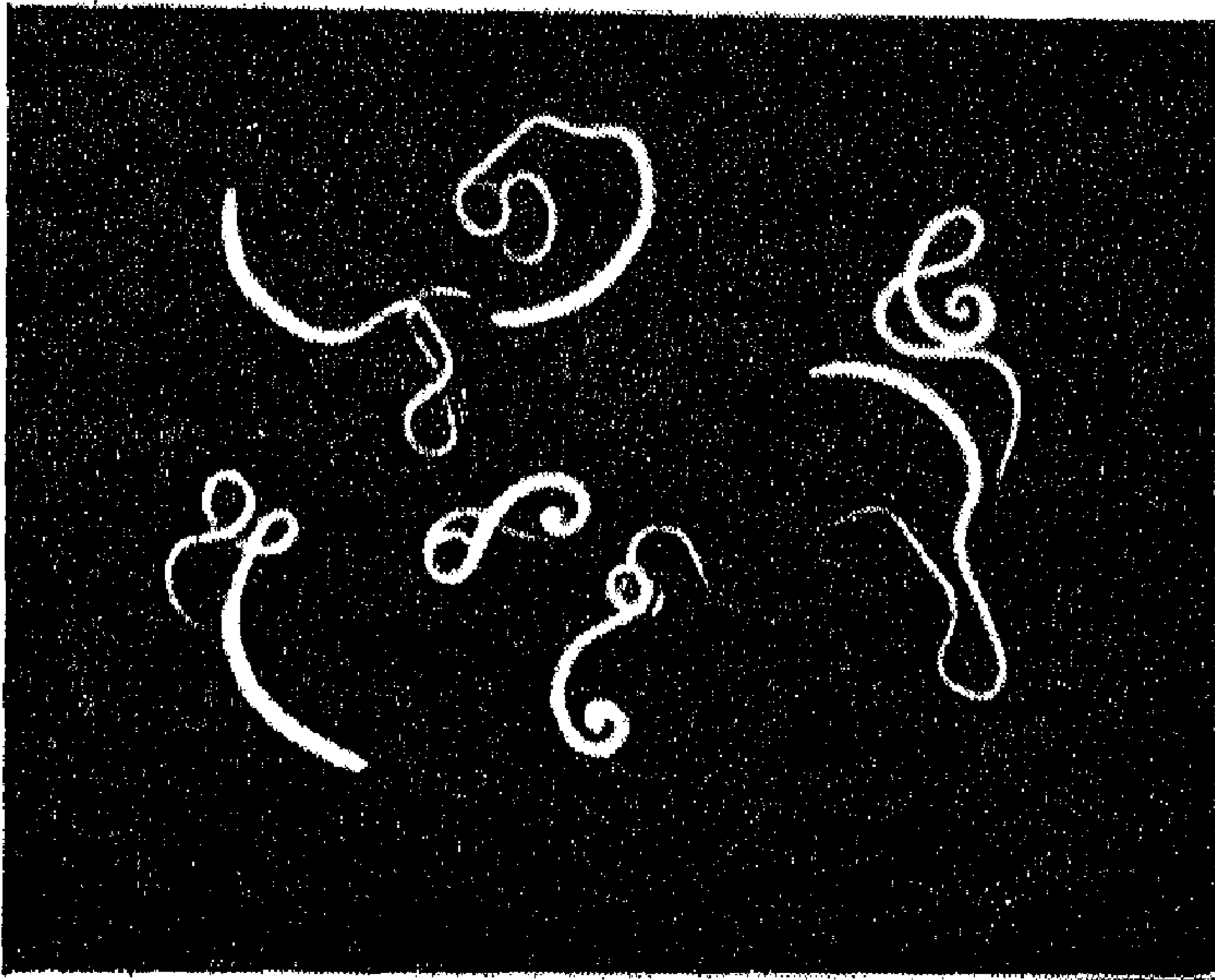
وتكون هجرة (larva migrans) اليرقات فى الجسم مصحوبة بارتفاع فى درجة الحرارة ، والتهابات فى الرئتين وزيادة فى عدد كرات الدم البيضاء (ايزينوفيلى) فى الدم .

وتوجد بين ديدان الأسكارس انواع تتطفل على جسم الحيوانات المختلفة (الكلاب ، القطط ، الخيل ، الخنازير ، الدجاج ، وغيرها) . ولا توجد الديدان الناضجة لهذه الطفيليات ، فى جسم الانسان . ومعروف عن هجرة يرقات الاسكارس وقد كتب العلماء الامريكيون عن هجرة يرقات أسكارس الكلاب (Toxacara canis) ويرقات اسكارس القطط (T. catti) حيث وجدوها فى رئتين طفل ميت نتيجة لاصابته بالاسكاريدوز . اصابة القطط وبصفة خاصة الكلاب بديدان الاسكارس منتشرة انتشارا واسعا فى الولايات المتحدة الامريكية وغرب اوروبا وفى استراليا وفى الهند وفى غيرها من بلدان آسيا .

وتتم دورة حياة الأسكارس فى بحر ٦ — ١٢ أسبوعا . أما طول حياتها فى أمعاء الانسان من ١٠ — ١٢ شهراً .

٣١ ـ التريكوسيفالس

من ديدان النيماتودا التى ليست أقل انتشارا من الاسكارس هى التريكوسيفالس (Trichocephalus trichiurus) (شكل ٨٣) التى تعيش فى الجزء من الامعاء القريب من فتحة الشرج وتسبب مرض الانسان المسمى بالتريكوسيفالز. وجسم هذه الديدان لونه رمادى ويتكون من جزء امامى رقيق فى شكل الشعرة وجزء خلفى أقصر وعريض . ونهاية جسم الانثى ملتفة فى شكل حازون وطول جسمها ٣٥ ــ ٥٥ ملليمتراً . أما الذكر ٣٠ ــ ٤٠ ملليمتراً . ويدخل الطفيل الجزء



شكل ٨٣ ــ التريكوسيفالس (Trichocephalus trichiurus)
(اربعة اناث و ثلاثة ذكور)

الشعرى من جسمه فى جدار الجزء الاعورى والجزء العاوى من الامعاء الغليظة وفى بعض الاحيان عند وجود اعداد كبيرة من الطفيليات فانها تنفذ ايضا فى الامعاء الدقيقة . وعدد الديدان فى جسم العائل عادة بضعة أفراد الا انه توجد حالات يصل عددها الى العشرات او حتى المئات . وطول حياتها من ٤ الى ٦ سنوات . وتسبب التريكوسيفالس كالأسكارس خللا فى وظائف الجهاز

الهضمي والعصبي للعائل لدرجة كبيرة أو قليلة ونادراً ما يحدث عنها نوبات في شكل اغماء .

وتضع الانثى الناضجة جنسيا يوميا من ١٠٠٠ الى ٣٥٠٠ بيضة . وشكل البيضات يشبه الليمون أو البرميل الصغير ذو سدادتين على قطبيه (شكل ٨٦ — ١٢) . والغلاف المزدوج للبيضة لونه أصفر بني . ويتوقف تمام نضج البيضات المفرزة مع البراز على درجة حرارة البيئة الخارجية ويتم في مدة من ٣ اسابيع حتى عدة شهور . وتنمو من مثل هذه البيضة التي يبتلعها الإنسان دودة ناضجة جنسيا في بحر من ٣٠ — ٤٠ يوما . ولا تهاجر يرقات هذه الديدان بخلاف يرقات الاسكارس إلى الرئتين بل انه يتم نموها حتى مرحلة النضج الجنسي في أمعاء الانسان .

وتنتشر الاصابة بديدان الاسكارس والتريكوسيفالس بصفة خاصة في الاشخاص الذين يعملون في فلاحة الارض علاوة على ذلك فهي توجد بكثرة في الاطفال .

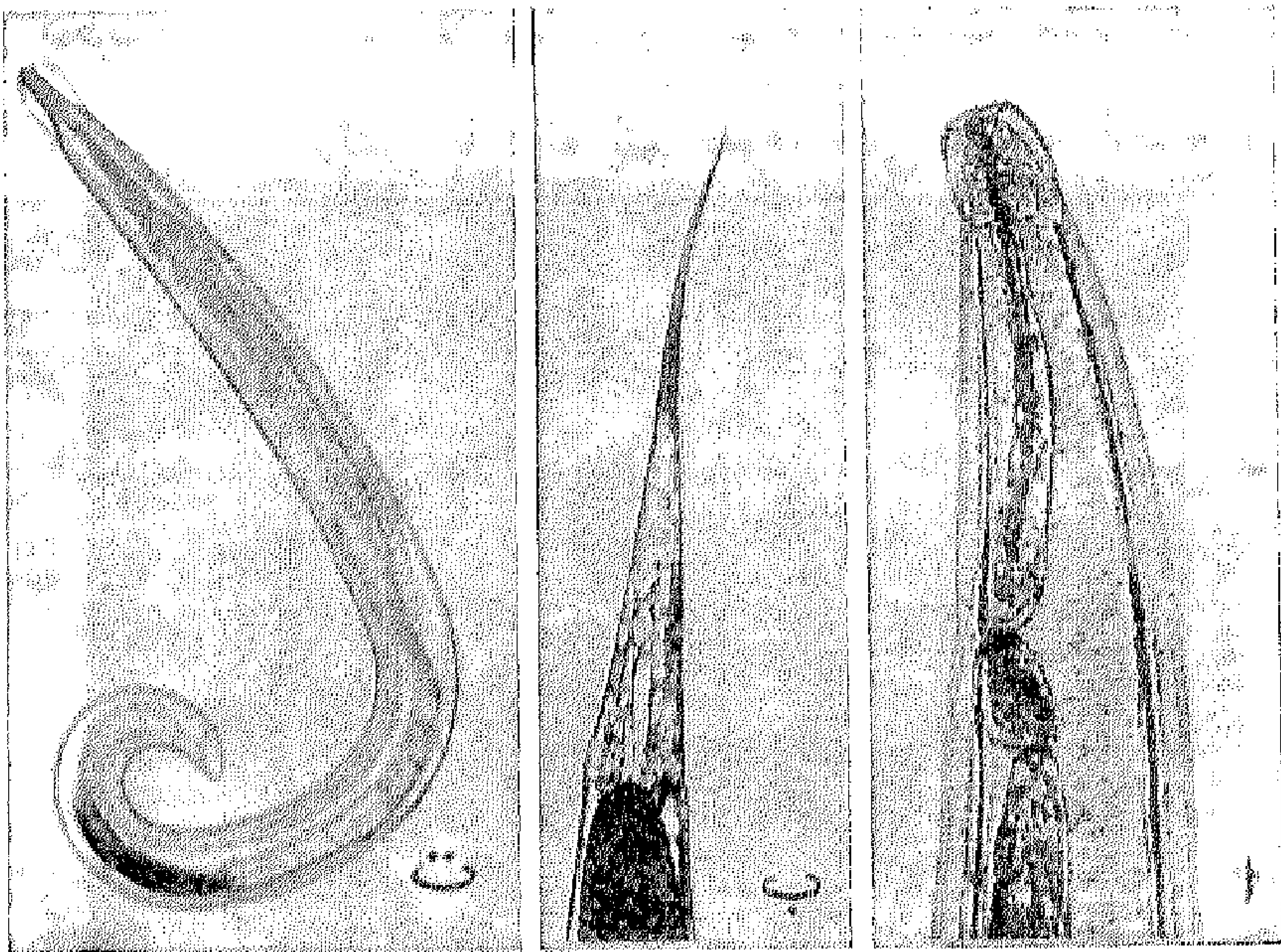
٣٢ — الاوكسيورس

ينتشر طفيل امعاء الانسان المسمى بالاوكسيورس (Enterobius vermicularis) (شكل ٨٤) انتشارا واسعا في جميع انحاء الكرة الارضية . ويسبب مرض — الانتريبيوز. ولون أغطية الجسم مائل الى البياض . حجم الأنثى ١٠ — ١٢ ملليمتراً والذكر من ٣ — ٤ ملليمترات . والجزء الخلفي لجسم الانثى حاد في شكل المخرز اما الذكر فنهايته الخلفية — غير حادة وملتفة في شكل حلزوني .

ويوجد على النهاية الامامية لجسم الأوكسيورس ، جزء خاص جلدى منتفخ يسمى بالحويصلة Vesicula. وتقوم هذه الديدان بمساعدة هذه الحويصلة وباتساع المرئ (بولبوس) بتثبيت نفسها في الغشاء المخاطي لجدار الامعاء الرفيعة والجزء العلوى من الامعاء الغليظة . ويحتوى البولبوس على صفيحتين ماضغتين . والفم محاط بثلاثة شفاه . وتتغذى الأوكسيورس على محتويات

الامعاء ولكن يلاحظ فى بعض الاحيان فى أعضائها الهضمية دم العائل . وتوجد فى جسم الانسان عدة مئات وحتى آلاف الديدان فى وقت واحد .

ويموت الذكر بعد تلقيحه للانثى . وتوجد بداخل الأنثى الملقحة حوالى ١٢٠٠٠ بيضة ، شفافة ، بيضوية غير متماثلة جانبيا إلى حد ما . وتوجد فى داخل البيضات الناضجة والمعدية (أنظر شكل ٨٦–١٣) يرقة ملفوفة ومحاطة بغلاف مزدوج الجدار . ولا تتمكن الانثى المملوءة بالبيضات من تثبيت نفسها



شكل ٨٤ – الاوكسيورس الدودية الشكل (Enterobius vermicularis) :
أ – النهاية الامامية لجسم الانثى ، مكبرة فى ٥٠ مرة ، ب – النهاية الذيلية للانثى مكبرة فى ٦٠ مرة ، ت – الذكر ، مكبر فى ٥٠ مرة

فى جدار الامعاء لذلك فهى تطرد إلى الامعاء المستقيمة وتزحف خارجة من فتحة الشرج ليلا . وتسبب الانثى بتحريك جسمها وذيلها الحاد حرقانا شديدا فى الشرج .

وتجف الانثى بعد وضع البيض وتموت . وقد تزحف اناث ديدان الاوكسيورس خلال الفتحة التناسلية إلى المهبل وذلك فى البنات والنساء .

وفى هذه الحالة قد تسبب هذه الديدان مرض الجهاز التناسلى المؤنث نتيجة للميكروبات المرضية التى تنقلها من الامعاء .

ويتم نضج بيضات الاوكسيورس فى بحر عدة ساعات على سطح جسم الانسان وأغطية السرائر وعلى الادوات المنزلية ذات الاستعمال اليومى . كما انها قد توجد على جميع انواع المواد الغذائية التى تستخدم بدون معاملتها بالحرارة والتى تلوثت من الايدى او من الذباب . ويمرض عادة بالانتربيوز الاطفال لاول مرة او مرة اخرى (عدوى من أنفسهم) كما قد تكون اصابتهم شديدة فقد وجد فى طفل ثلاثة آلاف دودة .

٣٢ ــ التركينيللا

يوجد فى غرب أوكرانيا وفى ليتفا مرض التركينيللوز الذى يسببه الطفيل ــ التركينيللا (Ttichinella spiralis) (شكل ٨٥) ويعيش فى الامعاء . هذا ويلاحظ التركينيللا فى الانسان وفى ٣٢ نوعاً من الحيوانات الوحشية وفى ٢١ نوعاً من القوارض وفى ٧ أنواع من الحيوانات اكلة الحشرات وفى ٣ أنواع من زعنفية الارجل وفى نوعين من زوجية الاصابع وفى نوع واحد من الحيتان . وأكثر الحيوانات اصابة بالتركينيللا هى الذئاب وتشغل الثعالب والدببة المكان الثانى . اما الحيوانات الاخرى فدرجة اصابتها قليلة . والوسيلة الاساسية لعدوى الانسان هى لحم ودهن الخنازير والحيوانات الوحشية مثل الدببة والغريرة .

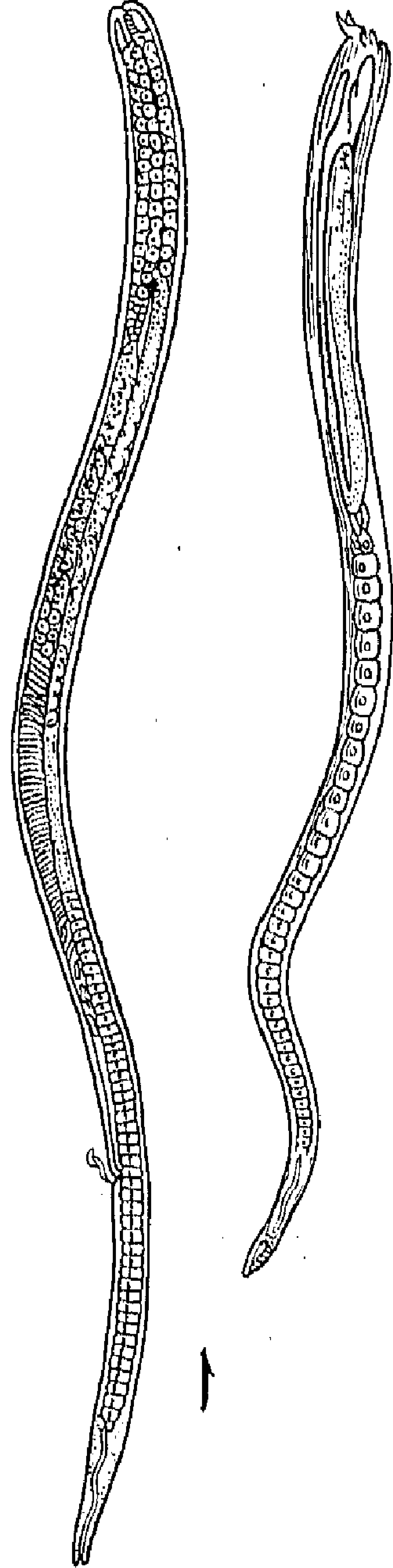
وكثير من حالات الإصابة بالتركينيللوز مسجلة بأمريكا .

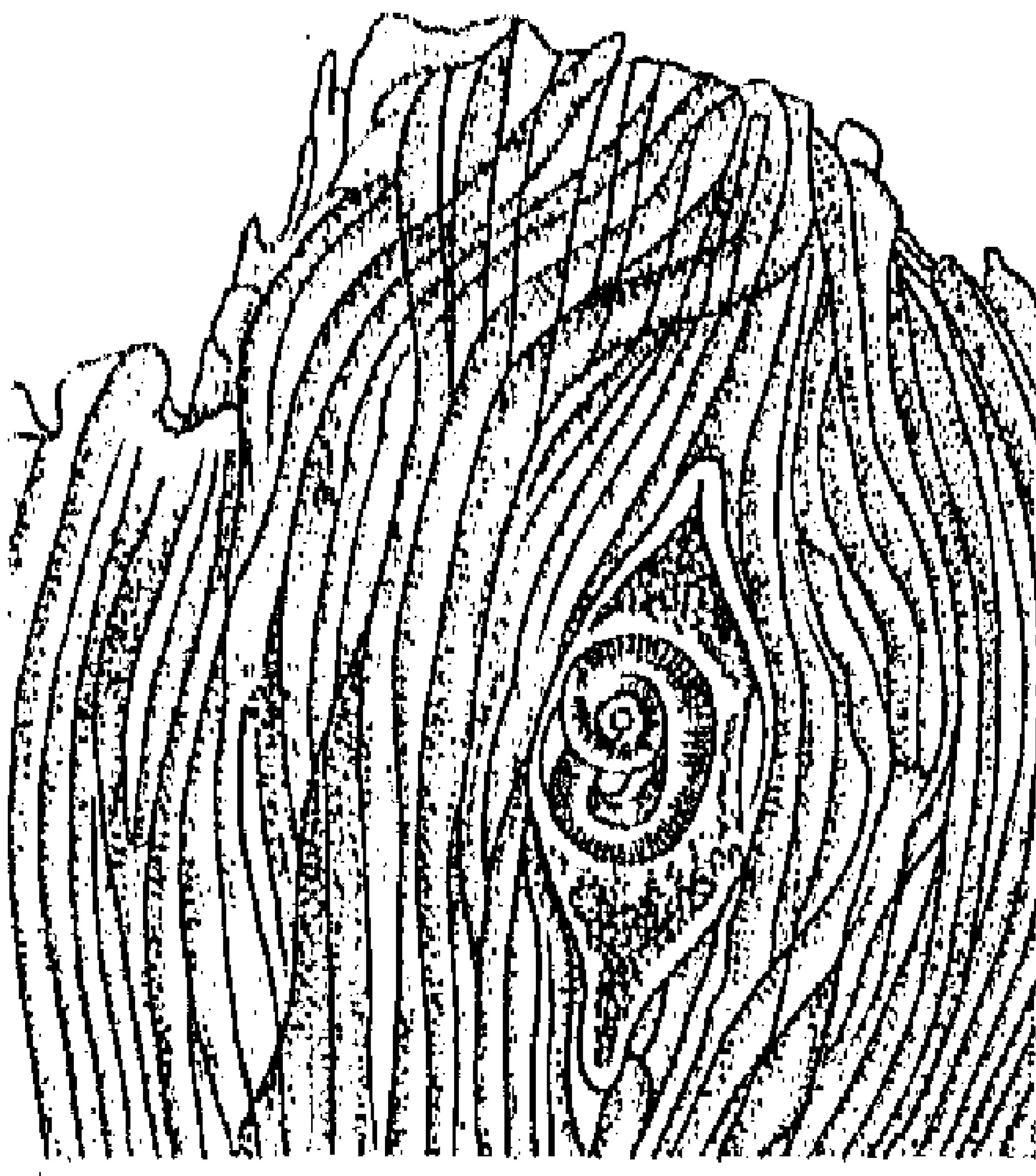
والتركينيللا ديدان صغيرة : طول الانثى ٣ ــ ٤ ملليمترات والذكر ١,٤ ــ ١,٦ ملليمترات ولون الجسم أبيض وطرفه الأمامى ضيق ويتسع نسبيا فى الطرف الخلفى .

ولا يموت الذكر بعد تلقيح الانثى بل يعيش لمدة أطول من الأنثى . وتنفذ الانثى الملقحة فى جدار الامعاء الرفيعة وتنتقل الى خملاتها أو الى غددها حيث تلد يرقات حية يصل عددها فى مدى حياة الأنثى (٣٠ ــ ٤٠ وأقصى حد ٨٠ يوما) الى ٢٠٠٠ يرقة .

وتنتشر اليرقات عن طريق الجهاز الليمفاوى فى جميع أجزاء الجسم وتدخل فى ألياف العضلات المخططة حيث تبقى هناك ويتكون حولها كبسولة من نسيج ضام تشبه الليمون فى شكلها . وبالتدريج تتشرب الكبسولة بأملاح جيرية .

تسبب الاصابة بالتركينيللا أوديمياً (بالاخص فى الوجه والجفون) ، مصحوبه بالتهابات فى الجفون وألم فى عضلات الارجل وعضلات بين الضلوع وكذلك العضلات الماضغة وألم عند البلع كما ينتج عنها ارتفاع فى درجة الحرارة . ويتطور المرض تطوراً خطيراً وينتهى بموت ٥،١٪





شكل ٨٥ – التركينيللا (Trichinella spiralis) :
أ – انثى و ذكر ناضجان ، ب – يرقة فى داخل عضلات الخنزير

من المصابين وفى بعض الاحيان حتى ٣٠٪ وذلك فى حالة ظهور تسمم وشلل فى التنفس .

ويعالج مرض التركينيللوز بتعاطى هرمونات الغدتين فوق الكليتين التى تزيل رد فعل الحساسية للجسم (انظر الباب السابع — ٣) وبالتغذية الجيدة التى تزيد من مقاومة الجسم ورعاية المريض .

ولنمو المرحلة الناضجة لليرقات الموجودة فى داخل الكبسولة التى توجد بالعضلات لا بد من دخولها فى أمعاء احدى العوائل . فمثلا تصاب الخنازير عند أكلها للفيئران المصابة الميتة المتعفنة .

ويمرض الانسان بالتركينيللوز عند أكله لحم خنزير غير مطبوخ جيدا ويحتوى فى عضلاته على تركينيللا متحوصلة (فى كبسولات) .

٣٤ — الانكلستوما والنيكاتر

ينتشر مرض الانكلستوموز فى المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية ، ويسبب هذا المرض الانكلستوما أو منحنية الرأس (Ancylostoma duodenale)

الانكلستوما — دودة لونها احمر مسمر او أصفر ، طول الذكر ١٠ — ١٣ ملليمتراً والانثى ٨ — ١١ ملليمتراً . والجزء الامامى منحنى فى اتجاه الناحية الظهرية . والنهاية الخلفية للجسم حادة فى الأنثى . أما فى الذكر فهى فى شكل جرس قصير وعريض .

وتوجد فى تجويف فم الانكلستوما ثلاثة أزواج من الاسنان الشيتينية القوية الحادة : أربعة اسنان كبيرة موجودة فى أعلى وأثنين أصغر توجد فى أسفل .

وشبيه بهذا المرض ، المرض المسمى نيكاتروز الذى يسببه النيكاتر (Necator americanus) * .

* الترجمة الحرفية لهذه التسمية هى — القاتلة .

وحجم جسم النيكاتر : الانثى ٧ — ١٣ ملليمتراً والذكر ٥ — ١٠ ملليمتراً . وتوجد للنيكاتر صفائح قاطعة بدلا من الاسنان . وتشبه النهاية الخلفية للذكر جرساً مطاولاً وضيقاً .

وبيضات هذين الطفيلين شديدة الشبه ببعضها : فهى عديمة اللون ، بيضوية ولها قطبان مستديران (شكل ٨٦ — ١٤) . وتضع الانثى من مثل هذه البيضات حوالى ١٠٠٠٠ بيضة يوميا . وتخرج البيضات مع براز الإنسان وتتحول الى يرقة من المرحلة الأولى فى وجود كمية كافية من الرطوبة وتحت درجة حرارة ٢٥ — ٣٠°م فى بحر ١ — ٢ يوم . وتتحول يرقة المرحلة الاولى فى مدة من ٤ — ٥ أيام الى يرقة المرحلة الثانية . واليرقات شرهة متحركة وتعيش فى الطبقات السطحية من التربة وتزحف على السيقان المنداة للنباتات لارتفاع ٢٢ سنتيمتراً . واليرقة من المرحلة الثانية معدية ومعدة بجهاز خاص للثقب ، تنفذ بواسطته فى جلد الانسان بسهولة ، مثلا فى الارجل العارية الحافية . وتنتقل اليرقات عن طريق الجهاز الليمفاوى والجهاز الدموى الى الاثنى عشر أو الى الجزء العلوى للامعاء الدقيقة ، وتسبب خللا فى وظائف الاجهزة الهضمية ، الدورى والعصبى على درجة قليلة أو كبيرة من الخطورة .

وتتغذى الأنكلستوما والنيكاتر على الدم وتفرز أفراز خاص ، يمنع الدم من التجلط مما يؤدى الى الانيميا .

وعلاوة على ذلك فان هذه الطفيليات تسهل من نفوذ العدوى المختلفة مسببة فى بعض الاحيان أمراضا خطيرة جداً للأمعاء .

وقد قضى فى الوقت الحاضر على بؤرات الانكلستوما قضاء تاما التى كانت موجودة سالفا فى الاتحاد السوفييتى (تحت الارضية فى المناجم) .

والانكلستوماتوز واسع الإنتشار فى امريكا . وتمتص كل دودة انكلستوما ار، ملليلتر دم .

ويوجد الانكلستوماتوز فى جميع بلدان اوروبا ولكنه ينتشر بصفة خاصة فى آسيا مثلا فى تايفان .

هذا وقد وضعت هيئة الصحة العالمية فى برنامجها محاربة الانكلستوماتوز فى جميع أنحاء العالم .

٣٥ ـ سترنجيلودس الامعاء

سترنجيلودس الأمعاء (Strongyloides stercoralis) يسبب مرض سترنجيلودوز ، الذى يظهر فى شكل خلل فى وظائف الجهاز الهضمى واسهال واصابة المرارة وغيرها من الاعراض الاخرى . ويتطور المرض فى البلدان ذات الأجواء المعتدلة بدرجة أسهل منها فى البلدان ذات الاجواء الحارة مثلا فى افريقيا وفى فيتنام حيث يتطور المرض تطوراً خطيراً .

وتوجد هذه الديدان فى الإتحاد السوفييتى أساساً فى القوقاز وحالات فردية فى اوكرائينيا .

وجسم الدودة خيطى الشكل وحجم الانثى ٢ ـ ٣ ملليمترات ، والذكر ٠،٧ ملليمتر . وتعيش سترنجيلودس فى الاثنى عشر وفى الجزء العلوى من الامعاء الدقيقة . ويعيش الذكر فى تجويف الأمعاء أما الانثى الملقحة كما هو الحال فى أنثى التركينيللا فتوجد فى الغشاء المخاطى .

وتضع الانثى يوميا ٥٠ بيضة (شديدة الشبه ببيضة الأنكلستوما ، ولكنها أكبر وأضيق منها) ، وتخرج منها فى امعاء العائل اليرقات الأولية . وتفرز هذه اليرقات مع براز العائل للخارج وتنمو فى التربة الى أناث وذكور ناضجة جنسياً مكونة جيلا مستقل المعيشة (غير متطفل) . ومن البيضات التى تضعها اناث هذا الجيل فى التربة تنمو يرقات ثانوية جديدة ، التى تدخل جسم العائل مع الغذاء الملوث أو عن طريق الجلد . الا أن الجزء من دورة حياة هذه الديدان الذى يتم فى البيئة الخارجية قد لا يحدث : فى حالة ما اذا حجزت اليرقة الاولية فى الجهاز الهضمى للعائل لمدة تزيد عن ٢٤ ساعة مما يؤدى الى أن نموها التالى يتم فى داخل العائل . بيولوجيا هذا الطفيل ذات أهمية خاصة إذ أنه بمثابة الشكل الإنتقالى الذى يقع بين الديدان مستقلة المعيشة والطفيلية .

٣٦ ـ الدراكونكولس

تنتشر ديدان الدراكونكولس (Dracunculus medinensis) فى البلدان الأستوائية وشبه الاستوائية . أناث هذه الديدان طولها ١٢٠ سنتميترا

وعرضها ۱،۲ ملليمتراً ولها ذيل حاد وتتطفل على النسيج الضام والطبقة تحتبشرية لجلد الإنسان والكلاب والحيوانات الثديية الاخرى . والذكر اصغر بكثير من الانثى طوله ١٢ ــ ٢٩ ملليمتراً والنهاية الخلفية للجسم ملتوية . ولا توجد هذه الديدان في الإتحاد السوفييتي .

والجهاز الهضمى للدراكونكولس ضعيف التطور ولا توجد به فتحة الشرج ونهايته أعورية .

ويملأ الرحم المزدوج جميع جسم الأنثى . وتوجد الفتحة الجنسية على بعد سنتيمتر واحد من النهاية الرأسية للجسم . مكان وجود الطفيل هو النسيج الضام الا أن الانثى الملقحة تترك النسيج الضام وتتحرك للخارج ، خارقة البشرة (Epidermis) ويساعد على خروج الانثى هرش العائل لجلده . وتسبب حركة الأنثى حك وحرقان شديد . وينبه تبريد الجلد حركة الطفيل كما يحدث عند تبليله بالماء . ويؤدى خروج الانثى برأسها الى تكوين قرحة وتعدى مرة ثانية مما يسبب خطورة تطور الدراكونكولوز . وتتكون القروح على الارجل وبالاخص على القدم او بالقرب منه (حيث ان احتمال ابتلال القرحة بالماء كبير) . وتضع الانثى خلال الفتحة التناسلية يرقات حية فى الماء . وحجم مثل هذه اليرقات من ٠،٥ الى ١،٠ ملليمتراً وهى تعيش مستقلة فى الماء لمدة ٦ ــ ٨ أيام ، أما فى التربة الرطبة فانها تحتفظ بقدرتها على الحياة لمدة شهر ونصف . الا انه لا بد من نفوذ اليرقة فى جسم السيكلوب لاستمرار نموها حيث تتحول بسرعة الى يرقات معدية . وتحدث عدوى العائل الاساسى بالدراكونكولوز ببلعه مثل هذا السيكلوب مع المياه غير المغلية . وبدخول الطفيل فى الجهاز الهضمى للانسان او الكلاب فانه ينفذ من جدران الامعاء الى الجهاز الدورى ويدخل مع تيار الدم فى الانسجة الضامة . واذا لم تحدث الانثى منفذا للخارج ــ فانها تموت وقد تسبب نيكروز (تحلل ــ تعفن) للأنسجة .

٣٧ ــ الفيلاريا

الفيلاريا (دودة مرض الفيل) (عائلة ــ Fillariidae) ــ ديدان خيطية الشكل ، تسبب مجموعة من الامراض معروفة تحت إسم فيلاريدوز . وهى

20—2755

كالدرا كونكولس طفيليات أنسجة ويتم انتقال يرقاتها التى تسمى ميكروفيلاريا ، بواسطة الحشرات ماصة الدم .

تتطفل الديدان الخيطية بنكروفتا (Nucheria bancrofti) على النسيج الضام وعلى العقد الليمفاوية والأوعية الدموية للانسان . وتسبب مرض الفوخيريوز . وتكون الإصابة بالفوخيريوز مصحوبة بارتفاع فى درجة الحرارة والتهاب الانسجة المصابة وتجلط الاوعية الدموية مما يؤدى الى نمو داء الفيل واوديميا مع زيادة كبيرة فى حجم العضو المصاب مثل الارجل والصدر وغيرها .

وديدان بنكروفتا الناضجة جنسياً — لونها أبيض . والانثى طولها ١٠ سنتيمترات والذكر — ٤ سنتيمترات . وتضع الانثى الملقحة بيضات بداخلها يرقات تامة التكوين . وتفقس اليرقات من البيضات وتنتقل عبر الانسجة الى العضلات حيث يتم نضجها الى المرحلة المعدية .

وتظهر هذه اليرقات فى الدم السطحى دوريا وخاصة ليلا فيما بين الساعة ٢١ و ٢٢ ويتم انتقال العدوى من إنسان لآخر بواسطة البعوض (من أنواع Culex ، Anophyles ، Aedes وغيرها) . وتتم هذه اليرقات دورة حياتها حتى النضج الجنسى فى ٩ أشهر من وقت دخولها الجسم مع لسعة البعوضة .

وينتشر الفوخيريوز فى البلدان ذات الاجواء الحارة الاستوائية وشبه الاستوائية ومن ضمنها ايطاليا وتركيا وفى جنوب امريكا الشمالية .

وقد تتطفل الديدان المسماة أنكوسيركا (Onchocerca) فى روابط الاوعية الدموية والطبقة التحتبشرية للانسان . ويوجد طفيل الاعين (O. caecutiens) فى امريكا الوسطى وفى المكسيك وفى جواتيمالا . أما فى غرب ووسط افريقيا فيوجد طفيل الجلد (تحتبشرة) — O. volrulus . وتؤدى الإصابة بالانكوسيركا الى تكوين أورام غير خبيثة فى الرأس وفى البدن تستمر لعدة سنوات . وبدخول الانكوسيركا فى العين تسبب حدوث غشاوة والتهاب فى القرنية مما قد يكون سببا فى العمى الكلى . ويتكون الورم من عدة افراد ناضجة جنسياً هى عبارة عن اناث — عرضها ٠,٤ ملليمتر وطولها ٣٥ — ٤٠ سنتيمترا (الا انه قد تصادف بعض الأفراد التى يصل طولها لغاية ٧٠ سنتيمتراً) . وتضع الأناث الملقحة

شكل ٨٦ – جدول يبين شكل بيض الديدان المختلفة (مكبرة فى ٤٠٠ مرة) مع الاشارة الى حجم البيض .

التريماتودا والديدان الشريطية :

١ – تريماتودا سيبيريا (Opisthorchis felineus) ٠ر٠٢٦ – ٠ر٠٣٠ × ٠ر٠١٠ – ٠ر٠١٥ مليمتر ؛ ٢ – التريماتودا الصينية (Clonorchis sinensis) ٠ر٠٢٧ – ٠ر٠٣٥ × ٠ر٠١٢ – ٠ر٠٢٠ ملليمتر ؛ ٣ – التريماتودا الرمحية الشكل (Dicrocoelium lanceatum) ٠ر٠٣٨ – ٠ر٠٤٥ × ٠ر٠٢٢ – ٠ر٠٣٠ ملليمتر ؛ ٤ – التريماتودا الرئوية (Paragonimus westermani) ٠ر٠٨٠ – ٠ر١١٨ × ٠ر٠٤٨ – ٠ر٠٧٠ ملليمتر ؛ ٥ – الدودة الكبدية (Fasciola hepatica) ٠ر١٣٠ – ٠ر١٤٩ × ٠ر٠٧٠ – ٠ر٠٩٠ مليمتر ؛ ٦ – الدودة الشريطية غير المسلحة (Taeniarhynchus saginatus) والمسلحة (Taenia solium) كرة جنينية ٠ر٠٣١ – ٠ر٠٤٠ ملليمتر ؛ ٧ – الدودة الشريطية المقرقمة (Hymenolepis nana) ٠ر٠٤٠ – ٠ر٠٥٠ ملليمتر ؛ ٨ – الدودة الشريطية العريضة (Diphyllobothrium latum) ٠ر٠٦٨ – ٠ر٠٧١ × ٠ر٠٤٥ ملليمتر .

النيماتودا :

اسكارس الانسان (Ascaris lumbricoides) ، بيضة مخصبة ، مغطاة بغلاف بروتينى (٩) ٠ر٠٥٠ — ٠ر١٠٠ × ٠ر٠٦٠ ملليمتر . بيضة مخصبة بدون غلاف بروتيني (١٠) . بيضة غير مخصبة (١١) ٠ر٠٥٠ — ٠ر١٠٦ × ٠ر٠٦٠ — ٠ر٠٧٠ ملليمتر ، ١٢ — تريكوسيفالس (Trichocephalus trichiurus) ٠ر٠٤٧ — ٠ر٠٥٢ × ٠ر٠٢٢ — ٠ر٠٢٤ ملليمتر ، ١٣ — الاوكسيريوس (Enterobius vermicularis) ٠ر٠٥٢ — ٠ر٠٦٠ × ٠ر٠٢٠ — ٠ر٠٣٠ ملليمتر ، ١٤ — الانكلستوما (Ancylostoma) والنيكاتر (Necator) ٠,٠٦٠ — ٠,٠٧٤ × ٠,٠٤٠ — ٠,٠٤٥ ملليمتر

جدول ١٥

انتشار النيماتودا وطرق العدوى بها

اسم الدودة	طرق عدوى الإنسان	التوزيع الجغرافى للدودة	الحيوانات التى توجد فيها الديدان أيضاً
التريكوسيفالس — *Trichocephalus trichiurus	تحدث بتناول مأكولات وخضروات وثمار ملوثة ببرقات ومن ايدى ملوثة	واسعة الانتشار فيما عدا الشمال المتطرف والمناطق الجافة (الصحارى)	القرود العليا الشبيهة بالانسان
اسكارس الانسان — *Ascaris lumbricoides	تحدث بتناول مأكولات وخضروات وثمار ملوثة ببرقات ومن ايدى ملوثة	واسعة الانتشار فيما عدا الشمال المتطرف والمناطق الجافة (الصحارى)	القرود العليا الشبيهة بالانسان
الانكلستوما — *Ancylostoma duodenale	العدوى من مأكولات ملوثة وايدى ملوثة وكذلك عن طريق الجلد الذى تثقبه اليرقات بنشاط	فى بعض أحياء آسيا الوسطى ونادرا فى القوقاز	
النيكاتور — *Necator americanus	العدوى من مأكولات ملوثة وايدى ملوثة وكذلك عن طريق الجلد الذى تثقبه اليرقات بنشاط	فى بعض احياء القوقاز	لاتوجد
سترونجيلودس — *Strongyloides stercoralis	العدوى من مأكولات ملوثة وايدى ملوثة وكذلك عن طريق الجلد الذى تثقبه اليرقات بنشاط	أساساً فى القوقاز ، حالات فردية فى آسيا الوسطى وفى أحياء المناطق الاوروبية للاتحاد السوفيتى وفى سيبريا	لاتوجد
الانتروبيوز — **Enterobius vermicularis	تتم دورة حياتها بدون عائل وسطى. تمام النضج فىجسم الانسان. تحدث العدوى بالاحتكاك المباشر بادوات الاستعمال اليومية والمأكولات وعدوى ذاتية	أكثر الديدان انتشارا فى جميع أنحاء العالم	لاتوجد

الدرا كونكولس — ***Dracunculus medinensis	ابتلاع سيكلوب مصاب مع الماء	فى بوخارى القديمة (اوزبيكستان) قضى عليها فى الاتحاد السوفيتى فى الوقت الحاضر	العائل الوسطى السيكلوب . فى بعض الاحياء فى الكلا ب
الفيلاريا : فيلاريا بانكروفتا — Wucheria bancrofti	عند عضة بعوض نوع Culex ، Aedes ، Anopheles	البلدان ذات الاجواء الاستوائية وشبه الاستوائية : ايطاليا وتركيا وجنوب امريكا الشمالية وجنوب وشمال امريكا الوسطى والمكسيك وجواتيمالا . افريقيا الاستوائية	
الانكوسيركا — Onchocerca calcutins, o. volvulus	عندعضة الناموس — Simulium		
دودة العين — Loa loa	والذباب — Chrysops		
التركينيللا — ***Trichinella spiralis	عند أكل لحم خنزير غير محمر وغير مسلوق جيدا	آثار فى المناطق الغربية والوسطى من الاتحاد السوفيتى . واسعة الانتشار فى الولايات المتحدة الامريكية	الحيوانات المنزلية والوحشية (الخنازير والكلاب والدببة)

* دودة ارضية — تتم دورة حياتها فى التربة .

** ديدان احتكاك .

*** ديدان بيولوجية لابد لاتمام دورة حياتها من وجود عائل وسطى .

يرقات حية . تختلف هذه الميكروفيلاريا عن ميكروفيلاريا بنكروفتا فى أنه ليس لها دورات محددة للخروج فى الدم السطحى .

وتنتشر فى افريقيا الاستوائية ديدان العين (Loa loa) — طفيليات القرنية وطبقة التحتبشرة . وطول الانثى الناضجة ٧٠ ملليمترا اما الذكر ٣٥ ملليمترا . ودورة حياتها تشبه دورة حياة ديدان بانكروفتا فيما عدا هجرة اليرقات الى الدم السطحى فتحدث نهارا فى الفترة ما بين الساعة ٨ — ٢٠ . هذا وتنتقل العدوى بهذا المرض بواسطة الناموس (Simulium) والذباب (Chrysops) (أنظر الباب التاسع — ٥١) .

إنتشار النيماتودا وطرق العدوى بها مشروح فى جدول ١٥ (صفحة ٣٢٤) .

٣٨ — قبيلة الديدان الحلقية

تضم قبيلة الديدان الحلقية أو أناليديا (Annelides) حوالى ٨٠٠٠ نوع من أرقى مجاميع الديدان . ويتراوح حجم هذه الديدان من جزء المليمتر حتى ١ — ٢ متر ومعظمها أشكال مستقلة المعيشة .

وجسم الديدان الحلقية ذو حلقات داخلية وخارجية . وهو مبطط الى حدما من الناحية الظهرية البطنية . ويتكون الكيس الجلدى العضلى من الياف عضلية حلقية خارجية والياف داخلية طولية ويشتمل التجويف الثانوى للجسم الذى يوجد فيه الجهاز الهضمى والجهاز الاخراجى وغيرها .

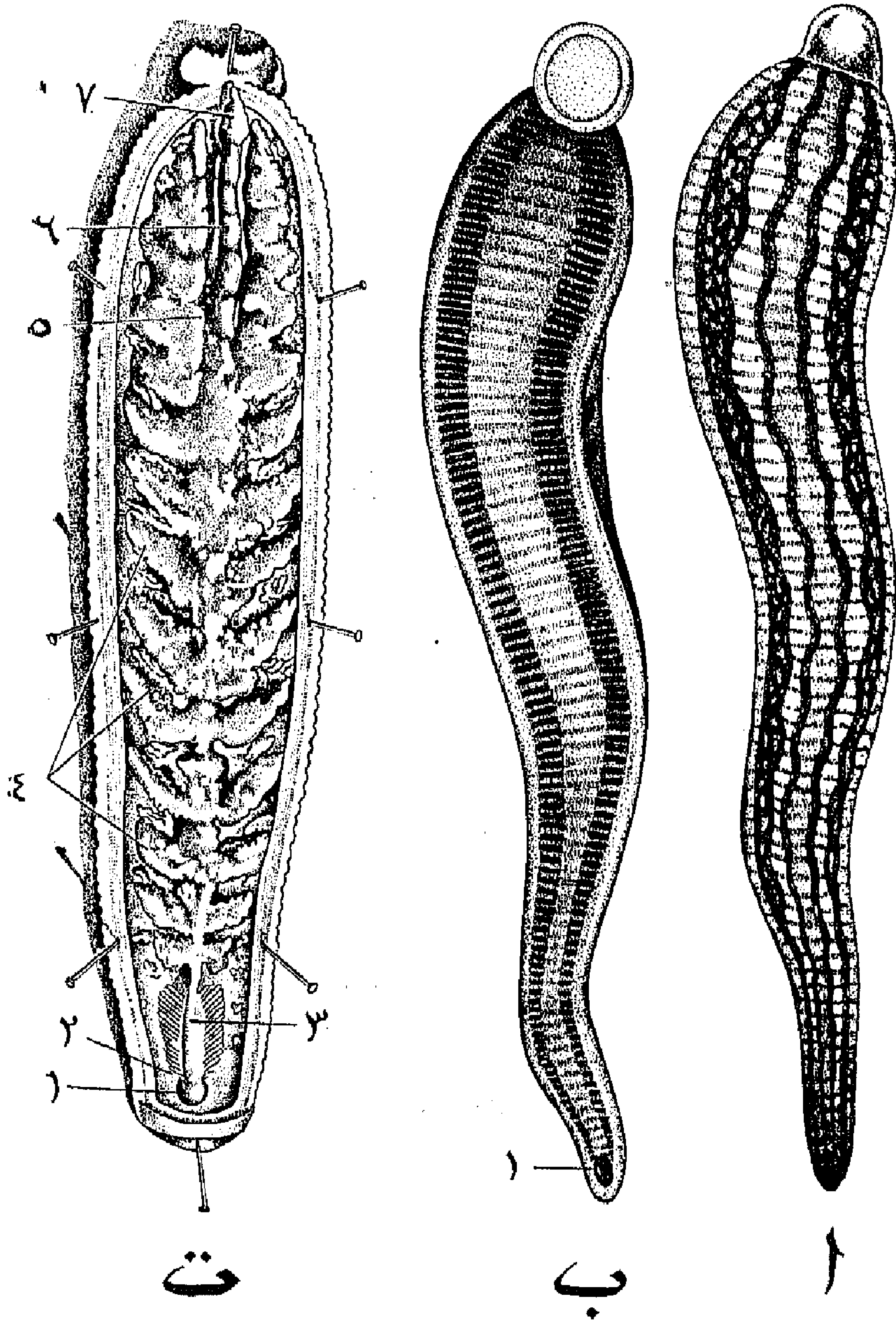
أعضاء الاخراج من النوع عديد الكلى وتبدأ من قمع فى تجويف الجسم ويخرج من القمع أنبوبة ملتوية تفتح للخارج فى الحلقة التالية . ويوجد فى كل حلقة من حلقات الجسم قمعين .

كذلك يوجد للديدان الحلقية جهاز دموى .

وفى غالبية الأحوال هذه الديدان منفصلة جنسياً الا أنه قد تصادف بعض الديدان الخنثية .

وينتمى للديدان الحلقية دودة الأرض الواسعة الإنتشار التى تقطن التربة .

وينتمى الى قبيلة أناليديا — العلق (Hirudinea) ويوجد لمعظمها مماصان قويان على النهاية الخلفية والامامية للجسم . وبعض من العلق — طفيليات خارجية (أكتوبارازيت) وتتغذى على دم الحيوانات الفقرية . وتفتح غدد



شكل ٨٧ — العلقة الطبية (Hirudo medicinalis) :
أ — من الناحية الظهرية ، ب — من الناحية البطنية ، ت — عند تشريحها
١ — البلعوم ، ٢ — بروز الاسنان ، ٣ — المعدة ، ٤ — ٥ — الامعاء ،
٦ — معى خلفى ، ٧ — مماص خلفى

العلق فى تجويف الفم وهى تفرز مادة الهيرودين التى تمنع تجلط الدم : ويستطيع العلق ان يتغذى نادرا بامتصاصة كمية كبيرة من الدم مرة واحدة ، ويحتفظ بها فى حالة طازجة فى جيوب خاصة عبارة عن زوائد اعورية فى الجهاز الهضمى . هذا ويستطيع العلق أن يبقى بدون غذاء لمدة سنة ونصف أو سنتين .

ويستخدم فى الطب نوع من العلق يعيش فى البحيرات الصغيرة الدافئة المملوءة بالاعشاب ويسمى بالعلق الطبى (Hirudo medicinalis) (شكل ٨٧) وهى ديدان طولها من ٨ — ٢٠ سنتيمترا وتتغذى على الدم .

وتوجد على الناحية الظهرية لجسم العلقة الطبية الملون بلون أخضر رمادى ستة خطوط طولية رفيعة ماثلة للاحمرار أما الناحية البطنية لونها أخضر زيتونى وعليها نقط سوداء .

ويستخدم هذا العلق فى الطب العلاجى لإمتصاص الدم فى حالة الاصابة ببعض الامراض . هذا وتستطيع ٢٠ علقة أن تمتص نصف لتر دم (كل منها لغاية ٢٥ جراماً) .

وتوجد فى البلدان الاستوائية (آسيا وأمريكا الجنوبية) علقة أرضية وطولها من ٢ — ٣ سنتيمترات . وهى تقطن الاشجار وتتساقط بكميات كبيرة على الناس والحيوانات المارة مسببة عضات مؤلمة . وفى بعض الاحيان قد تسبب فقد كمية كبيرة من الدم .

٣٩ — قبيلة الرخويات

تضم قبيلة الرخويات (Mollusca) ٨٠٠٠٠ نوع . وجسم الرخويات طرى وعديم الحلقات وغالبا مغطى بطيات جلدية ويوجد فى داخل صدفة ذات مصراعين أو صدفة حلزونية ملتفة .

وتشبه يرقة الرخويات يرقة الديدان الحلقية مما يثبت عن وحدة منشأ هذين القبيلتين .

تقطن الرخويات المياه المالحة والعذبة ، كما توجد منها أشكال أرضية.

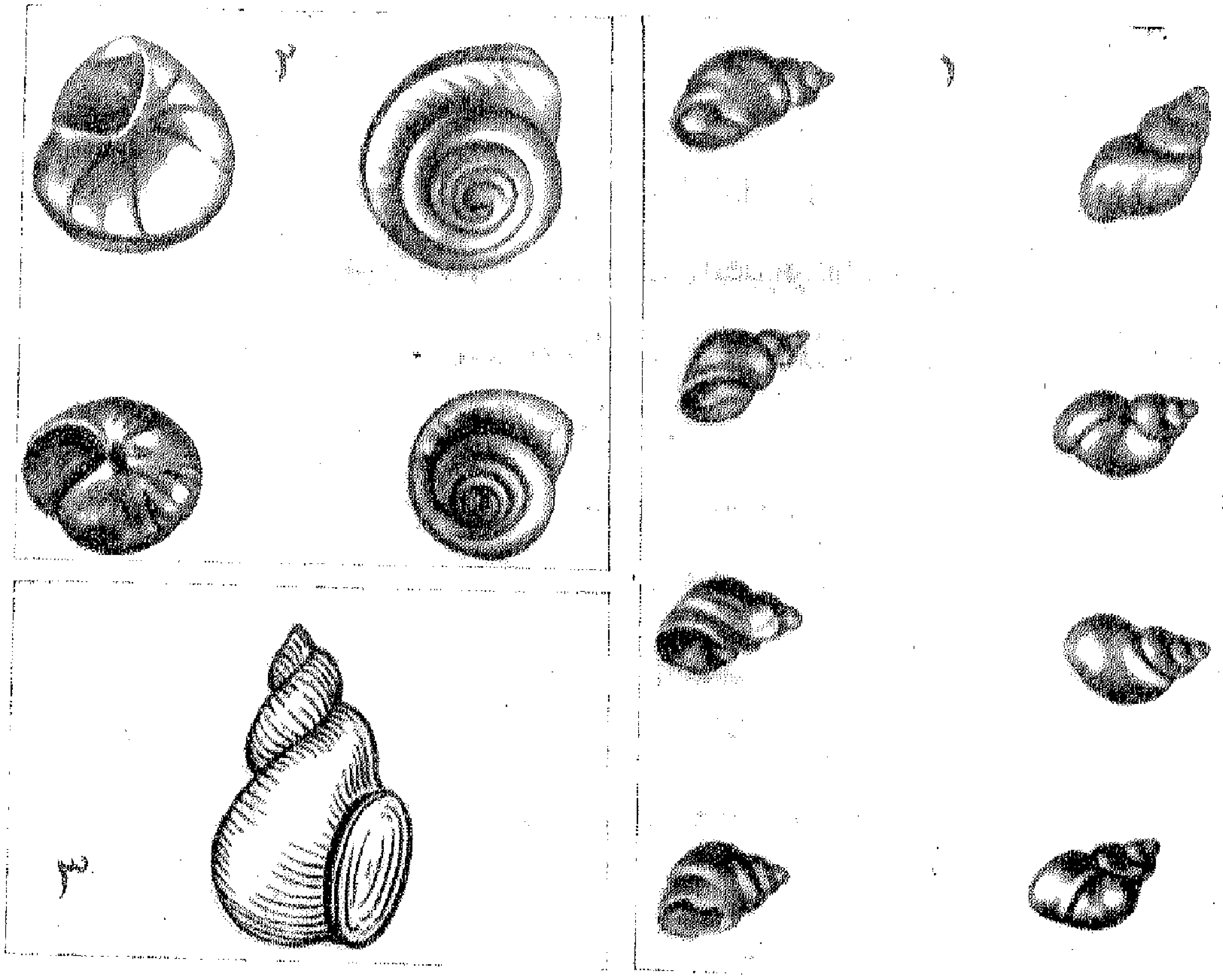
الصفوف الاساسية للرخويات هى :

I – ذات المصراعين (Bivalvia) ، وتحتوى كما تدل تسميتها على صدفة ذات المصراعين .

II – البطنقدميات (Gastropoda) ، صدفتها كاملة وفى بعض الأحيان حلزونية ملتفة (بعض من البطنقدميات عديمة الصدفة – البزاقة) :

III – الرأسقدميات (Cephalopoda) لها من ٨ الى عشرة ملامس طويلة.

ولبعض الرخويات ذات المصراعين أهمية عملية حيث يمكن أكلها مثل أم الخلول وغيرها . ولحمها رقيق لذيذ ويحتوى على كثير من الجليكوجين والفيتامينات والكالسيوم والفوسفور واليود .



شكل ٨٨ – القواقع – العوائل الوسطية للديدان المفلطحة :
١ – قوقع البرك الصغيرة (Limnae truncatula) ، ٢ – الهيليسللا (Helicella candidula) ، ٣ – البيتينيا (Bithynia leachi)

كذلك تعيش فى البحار والانهر اللالىء التى تنتج اللؤلؤ .

وتوجد بين ذات المصراعين عمالقة مثل تريداكتنا العملاقة ، التى وصفها جول فيرن فى قصته « ٨٠ الف كيلومتراً تحت الماء » والتى طول قطر جسمها الرخو ١٫٥ متر ويصل وزنها الى ٣٠٠ كيلوجرام . وهى تعيش فى المحيط الهندى وفى البحر الاحمر . من الرخويات البطنقدمية التى لها أهمية كبيرة فى الطب والواسعة الانتشار فى المياه العذبة فى الاتحاد السوفييتى هى : البيتينيا (Bithynia leachi) — العائل الوسطى لدودة سيبيريا المفلطحة (Opisthorchis felineus) ، حيث ان ٤ — ٤٣٪ منها مصابة بها . وكذلك قواقع البرك الصغيرة (Limnaea truncatula) — العائل الوسطى للدودة الكبدية — Fasciola hepatica ، الرخويات المائية Alocinna longicornis و Paratossarulus manchourcus — العائل الوسطى للدودة الصينية المفلطحة (Clonorchis sinensis) ، Semisulcospira libertina — العائل الوسطى للدودة المفلطحة الرئوية (Paragonimus westermani) . والهيليسللا (Helicella candidula) — العائل الوسطى للدودة الشريطية (Dicrocoelium lanceatum) (شكل ٨٨) . الهيليسللا — قواقع أرضية — تتلف الحدائق ، والخضروات والمحاصيل الزراعية . البيتينيا وقوقع البرك الصغير — حيوانات مائية .

تتنفس البيتينيا الاوكسيجين الذائب فى الماء ويوجد لمحارتها المخروطية الشفافة ذات اللون الاصفر الباهت غطاء . قوقع البرك البرجى الشكل ليس له غطاء ويتنفس الهواء الجوى . ومعروفة أيضاً بين الرأسقدميات الأشكال ذات الأحجام الكبيرة . تختلف حيوانات الرأسقدميات عن الرخويات الأخرى بأن جهازها العصبى وأعضاء الحس على درجة كبيرة من التطور كما ان سلوكها معقدة (الغرائز نامية جدا) .

٤٠ — قبيلة مفصليات الارجل

تشغل قبيلة مفصليات الارجل (Arthropoda) المكان الاول فى المملكة الحيوانية وينتمى اليها حوالى مليون نوع .

ومفصليات الارجل حيوانات متماثلة جانبياً وذات تركيب معقد . ينقسم الجسم عادة الى رأس وصدر وبطن تتكون من حلقات . تغطى الأرجل المفصلية المزدوجة وكذلك الجسم بدرع سميك ويتكون من جلد مملوء بالشيتين الذى يحمى نسيج الجسم الناعم من التلف والجفاف . وتسلخ الحيوانات المفصلية بصفة دورية درعها القديم الذى اصبح ضيقا نتيجة لنموها ويتكون على سطحها درع آخر جديد واسع . ينمو كثير من حيوانات هذه القبيلة مع حدوث تطور (ميتامورفوز) (أنظر الباب السادس — ١٢) والذى يتم فى أثنائه الانسلاخ .

جميع مفصليات الارجل منفصلة الجنس ويحتوى جسم هذه الحيوانات على عضلات مخططة تمكنها من الحركة السريعة . ويعمل الجهاز الدورى المفتوح بواسطة الانقباضات التوقيعية للوعاء الظهرى « القلب » . واعضاء التنفس : فى الحيوانات الارضية — قصبة هوائية أو أكياس رئوية ، اما فى المائية — فخياشيم . ولمفصليات الارجل جهاز عصبى نامى أقوى من جميع الحيوانات اللافقرية الاخرى . يرتبط بالجهاز العصبى النامى جيداً ، غرائز معقدة جدا تختص بها حيوانات هذه القبيلة (انظر الباب الرابع — ٣ و ٤) .

وكثير من مفصليات الارجل حاملة لامراض انتقالية ولطفيليات خارجية (أكزوبارازيت) للإنسان .

وتحتوى قبيلة مفصليات الارجل على الصفوف الهامة الآتية :

I — القشريات (Crustacea).

II — عديدة الأرجل (Myriapoda).

III — العنكبوتيات (Arachnida).

IV — الحشرات (Insecta أو Hexapoda).

٤١ — صفى القشريات وعديدة الارجل

يضم صف القشريات (Crustacea) ٢٥٠٠٠ نوع من حيوانات البحار والمياه العذبة التى تتنفس بالخياشيم . وتقسم القشريات الى دنيئة وعليا .

وينتمى للقشريات الدنيئة الأشكال التى ليس لها زوائد على البطن وتعيش فى أعماق المياه وهى غذاء للأسماك والحيتان .

ويعتبر البرغوث المائى أو الدفنى (Daphnia) الغذاء الرئيس لكثير من صغار أسماك المياه العذبة .

وكذلك يعتبر بعض القشريات الدنيئة عائل وسطى للديدان . فمثلا الحشرة المائية الصغيرة — السيكلوب (نوع Cyclops) — عائل وسطى للدراكونكولس (Dracunculus medinensis) .

وكذلك يعتبر السيكلوب عائلا وسطيا للدودة الشريطية العريضة (-Diphylloboth rium latum) وغيرها من أجناس الديدان الشريطية الأخرى .

وتتميز القشريات العليا عن الدنيئة فى أنها تحمل على بطنها أطراف .

ومن القشريات العليا — أبوجلمبو اليابانى (Eriocheir japonicus) وهو عائل اضافى للدودة المفلطحة الرئوية (Paragonimus westermani) .

وكثير من القشريات العليا يمكن أكلها فهى ذات نكهة ولحمها مغذى (مثل سرطان الماء والجمبرى والنحست وجراد البحر وأبوجلمبو) .

وقد يصل أبوجلمبو الى حجم كبير . فجسم أبوجلمبو اليابانى العملاق يصل فى حجم الطبق أما طول أرجله فحوالى متر واحد . ويوجد فى كمشاتكن نوع من أبوجلمبو يزن ٧ كيلوجرام وقطر جسمه من ١٢ الى ٢٥ سنتيمتراً .

وتوجد بين القشريات العليا حيوانات أرضية مثل قراضة الخشب ، التى تعيش فى الأماكن الرطبة . وهى لها أعضاء للتنفس الهوائى على عكس القشريات الأولية .

ويتكون صف عديدة الأرجل (Myriapoda) من ٨٠٠٠ جنس . وتسمى هذه الحيوانات بعديدة الأرجل لأن كل من العقل العديدة التى يتكون منها الجسم تحمل زوج من الأرجل .

ويعيش فى جنوب الاتحاد السوفييتى — أم أربعة وأربعين (Scolopendra cingulata) — حيوان ليلى لونه أحمر مسمر أو مخضر وطوله ٥ — ٩ سنتيمترات . يستطيع بواسطة فكيه أن يعض الإنسان عضة مؤلمة ولكنها غير خطرة على حياته . ولاتوجد به غدد سامة الاأنه قد يسبب فكيه الملوثان عدوى للإنسان .

٤٢ ـ صف العنكبوتيات

يضم صف العنكبوتيات (Arachnida) ٣٠٠٠٠ نوع من مفصليات الأرجل الأرضية التى تتنفس أساساً هوائياً ويمكنها من ذلك وجود قصبة هوائية وأكياس رئوية . ولاتوجد قرون استشعار على رأسها . وتندمج الرأس مع الصدر مكونة رأس صدرية يخرج منها ستة أزواج من الأطراف منها زوجان فميان (ملاقيط ولوامس قدمية) وأربعة أزواج من الأرجل للمشي . الزوائد البطنية معدومة . وكثيرا ما توجد في العنكبوتيات غدد سامة .

ويقسم هذا الصف الى الرتب الآتية : العقارب والعناكب والقراد وغيرها .

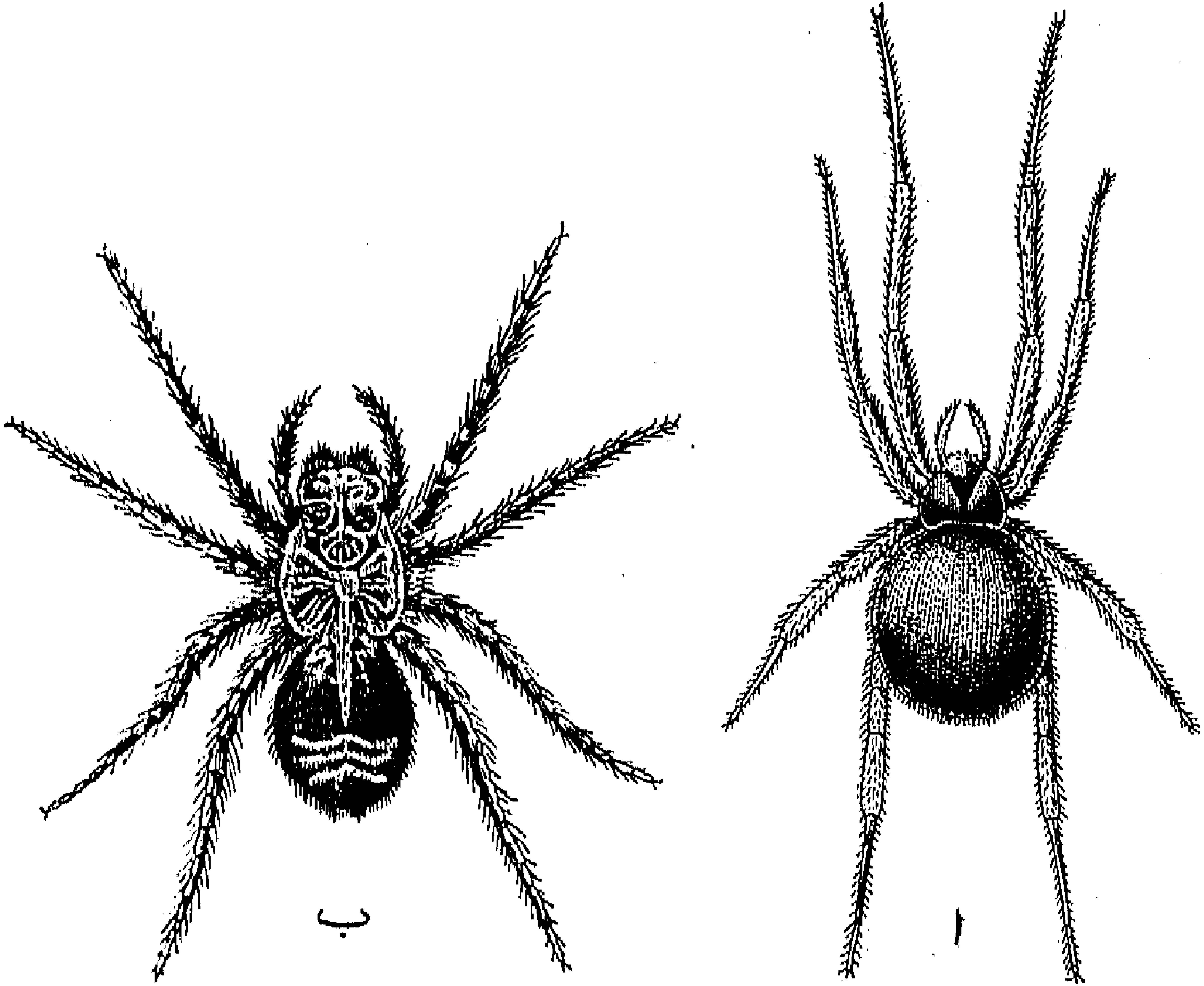
العقارب (Scorpionidae) جميعها سامة وتوجد الغدد السامة على العقلة البطنية الأخيرة وتتصل بحمة حادة منحنية .

من حيوانات هذه الرتبة ـ العقرب (Buthus occitanus) ـ حيوان ليلى وحشي ينتشر في آسيا الوسطى . انه لايهاجم الإنسان من تلقاء نفسه ولكنه يقرصه إذا أمسك به بدون حذر أو إذا داس عليه . ويشعر الانسان بحرقان شديد في مكان العضة ويمر الانسان بجميع أعراض التسمم ، الا انه لا ينتهى بالموت .

والعناكب (Araneida) واسعة الانتشار جداً على الكرة الارضية . وتوجد على بطنها غدد عنكبوتية خاصة تفرز سائل يجمد بسرعة في الهواء ويكون خيط عنكبوتي يشبه في تركيبه الحرير . يبنى العنكبوت من مثل هذه الخيوط شبكة صائدة (في الهواء أو على الارض) . كما تبنى العناكب بواسطة هذه الغدد منازلها وتكون الشرانق حول بيضاتها . العناكب ـ حيوانات نافعة : فهي تتغذى على الذباب والبعوض وغيرها من الحشرات ذات الجناحين .

وتوجد الغدد السامة في العناكب بخلاف العقارب بالقرب من النهايات الفمية ـ الملاقيط . ويميت العنكبوت فريسته ، بواسطة الملاقيط بالضغط عليها وفي نفس الوقت يسمها . من العناكب الضارة بعض الاجناس مثل ابو شبت والعناكب السامة .

أبو شبت (Lycosa singoriensis) (شكل ٨٩ — ب) — أحد أكبر العناكب (طوله ٣ — ٤ سنتيمترات) . ويقطن الجزء الجنوبي من الإتحاد السوفييتي . عضته مؤلمة . ويستمر الالم لمدة يوم واحد فقط ويكون مصحوبا بشعور بالتعب والارهاق ، ولكنه لا ينتهي بالموت .



شكل ٨٩ — ابو شبت و العنكبوت
أ — انثى العنكبوت السام (Latrodectus tredecimguttatus) ب — ابو شبت (Lycosa singoriensis)

العنكبوت السام (Latrodectus) . لونه أسود قطيفي وحجمه من ٥ر١ الى ٢ سنتيمتر . الانثى هي الخطيرة . أكثر الاجناس سما هو L. singoriensis (أنظر شكل ٨٩ — أ) . ويحدث في بعض الاحيان فقد للقطعان من عض هذا العنكبوت . فمثلا في سنة ١٨٩٦ مات في كزاخستان ٢٧٦ جمل من ٧٣٨

عضهم هذا العنكبوت . يشكل عض هذا العنكبوت خطراً على الانسان أيضاً خاصة فى الفترة من اول مايو حتى آخر يونية . وهو يسبب ألم شديد وانقباضات وازرقاق الجلد والقيئ والتشنج ويبدأ الشفاء بعد ٢ — ٣ أسابيع فقط . يحدث الموت فى الحالات الخطيرة فى اليوم الاول او الثانى. مات فى سهول كيرجيزى وكالمتسكى فى سنة ١٨٩٥ أكثر من مائة شخص من ألف عضهم هذا العنكبوت . فى الوقت الحاضر موت الاشخاص من عض العنكبوت نادراً جداً فى الإتحاد السوفييتى ، وذلك بفضل استعمال مصل خاص مضاد لفعل سموم العنكبوت (أساس تكوين هذا المصل مشروح فى الباب التاسع — ٦١) وينقذ الانسان من سموم العناكب حقنه بمثل هذا المصل . علاوة على ذلك فان عملية كى مكان عضة العنكبوت تعطى نتائج جيدة (يتلف سم العناكب بسرعة من الحرارة) .

٤٣ — رتبة القراد

جسم جميع حيوانات رتبة القراد (Acarina) غير مقسم الى رأس وصدر وبطن . اما الجزئ الذى يشبه الرأس فهو عبارة عن اجزاء فمية .

ويختلف القراد فى تركيب جسمه وفى طرق تغذيته . يوجد القراد آكل النباتات والقراد الرمى الذى يتغذى على فضلات الغذاء والبراز والوحشى (يهجم على فريسته) وأخيرا الذى يعيش دائماً على عائل ما — وهى اشكال طفيلية ومثل هذا القراد له اهمية كبيرة من الناحية الطبية فالكثير منه يسبب او ينقل امراضا للانسان ومنها الفيروسية (مثل التهاب المخ وبعض أنواع من haemorrhagia والحمى ومرض الكلب وغيرها) أو البكتيرية (مثل الطاعون وحمى الارانب بروسيللوز والحمى التيفوسية الرجعية) . والقراد ناقل الامراض (طفيليات خارجية أو اكزوبارازيت) — يتغذى على دم الحيوانات المختلفة والإنسان . وتوجد به غدد تخرج افرازات ولعاب ويحتوى اللعاب على مواد مخدرة (ولذلك

لا تشعر الفريسة بالم عند العض) ومواد سامة * ومواد تمنع تجلط الدم . يكون نمو القراد مصحوبا بتطور غير تام أو بتكوين حورية (أنظر الباب السادس — ١٢) . ويحدث انسلاخ حوريات القراد مصاص الدم بعد كل مرة يمتص فيها الدم وتستعمل لابادة القراد وغيره من مفصليات الارجل التي تتغذى على الدم ، مواد سامة مختلفة — Insecticides (من اللاتينية Insectum ومعناها حشرة و cida ومعناها — قاتلة) مثل ДДТ (د . د . ت) والجيكساكلوران والديافوس . وترش هذه المواد بالطائرات في اماكن انتشار القراد . كما يمكن استعمال المواد الطاردة مفصليات الارجل مثل الديميتالفتالات .

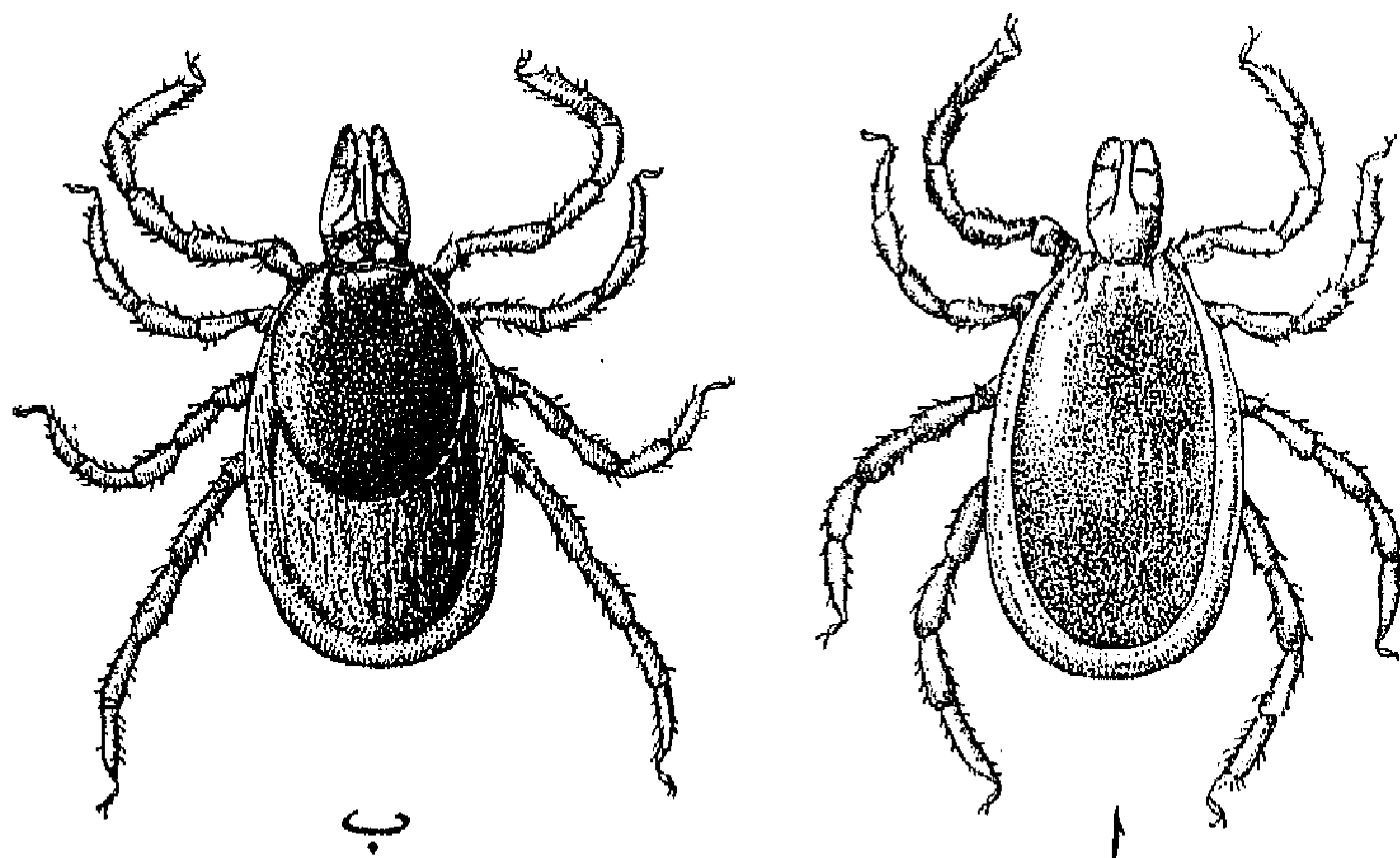
٤٤ — قراد اكسوديدا

أكثر القراد انتشارا هي حيوانات عائلة اكسوديدا (Ixodidae) : مثل قراد الخشب (Ixodes persulcatus) (شكل ٩٠) ، والجنس الآخر — قراد الماشية (I. ricinus) الذى يعيش فى الاحياء الغربية من الإتحاد السوفييتى وفى تشيكوسلوفاكيا وفى بولندا وفى المجر وفى بلغاريا وفى يوغوسلافيا . هذا وينتمى أيضاً الى عائلة إكسوديدا القراد المسمى — Dermacentor pictus — الذى له رسوم بيضاء على الناحية الظهرية للجسم وينتشر فى سهول غرب سيبريا .

وجسم جميع قراد عائلة اكسوديدا لامع ولونه من الاصفر البنى الى المسود ويوجد الجزء الفمى فى الطرف الامامى للجسم ويمكن رؤيته من الناحية الظهرية . يوجد للذكر على الناحية الظهرية غمد . والذكر أصغر فى الحجم قليلا من الانثى . هذا ويغطى الغمد فى الانثى جزء من الظهر فقط . وحجم الانثى ٣ — ٤ ملليمترات وهى وحدها تقوم بنقل الأمراض . وتنتظر الانثى فريستها عدة ساعات مختبئة فى الاعشاب أو على الشجيرات أو على الفروع السفلية للاشجار رافعة الزوج الاول من الاطراف . وتعلق بالانسان أو الحيوان

* فى بعض الاحيان تسبب هذه المواد وخاصة فى الاطفال ارتفاع فى درجة الحرارة وخلل فى وظائف الجهاز العصبى لدرجة قد تصل الى الشلل .

وتمتص من دمه ، مما يؤدى الى زيادة وزنها ٥٠٠ مرة ويصل طولها ١١ ملليمتراً وعرضها ٧ ملليمترات . يتغذى القراد مرة واحدة الا انه يشبع ببطئ (يمتص الدم من عدة ايام حتى ١٥ يوماً) . ثم تسقط الانثى وتضع عشرات الالاف من البيضات مرة واحدة (حتى ١٧ الفا فى الاجواء المعتدلة و٣٠ الفا فى الاجواء الاستوائية) . تفقس من البيضة يرقة تتحول الى حورية .



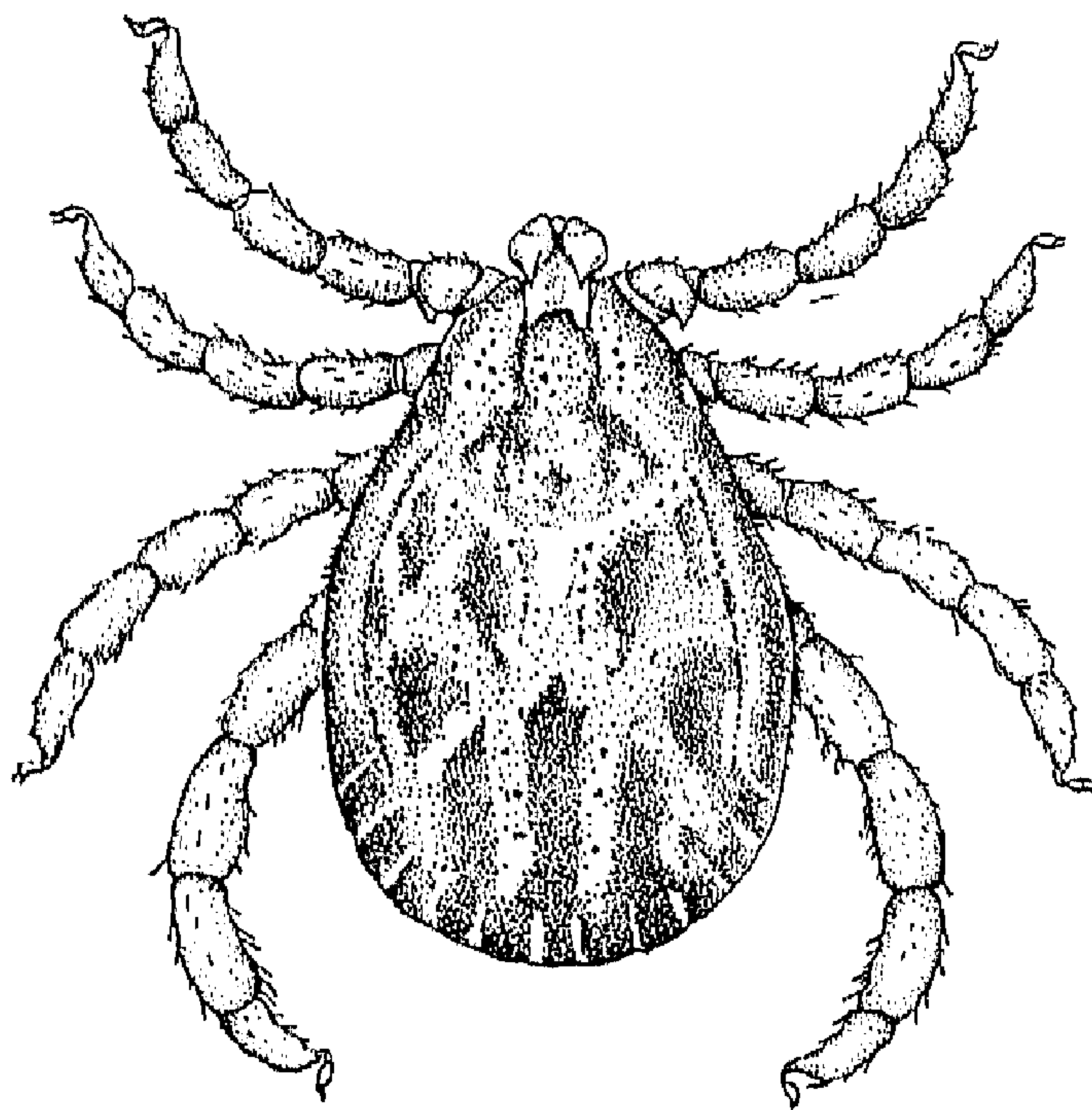
شكل ٩٠ — قراد اكسوديدا (Ixcodes persulcatus)
أ — ذكر ، ب — انثى

وتتغذى اليرقات والحوريات ايضا على دم الحيوانات الثديية الصغيرة غير المستأنسة (الفيران وسنجاب الارض والذباب) والطيور (السمان وطائر الدغناش وطائر الشرشور) ثم تتحول بعد ذلك الى الحشرة الكاملة اليافعة .

ويوجد نوع من القراد يسمى بقراد الاحراش ينقل المرض الفيرسى — التهاب المخ الربيعى والصيفى (الانسيفاليت) . وهو مرض خطير يصيب المادة السنجابية لقشرة نصفى كرة المخ وكذلك المخ المستطيل والاجزاء العلوية من الحبل العصبى التى فى الرقبة . وفى بعض الأحيان تنتهى الإصابة بالانسيفاليت بالموت . وكثيرا ما يلاحظ فى المريض بعد شفائه شلل كلى او جزئى كاثار الانسيفاليت .

ومنذ زمن ليس بالبعيد لم يكن معروف سبب ظهور حالات فجائية

للاصابة بالانسيفاليت فى الغابات فى فصلى الربيع والصيف ، الا ان العلماء السوفييت (الاكاديميى بافلوفسكى والاكاديميى زيلبير وغيرهم) إكتشفوا اسرار هذه الاصابات ، هذا وينتقل المرض الى الانسان مع لعاب القراد الذى يمتص من دم قوارض مريضة مثل الذ باب وغيرها الذى هو بمثابة مخزن للمرض . وفى بعض الاحيان يكون طريق العدوى طويل — قوارض — قراد — ماشية . ويمرض بالانسيفاليت الانسان الذى يشرب لبن ماعز مريض غير مغلى . تنقل القراد حمى الارانب وغيرها من الامراض .



شكل ٩١ — قراد ديرماسنتور (Dermacentor pictus)

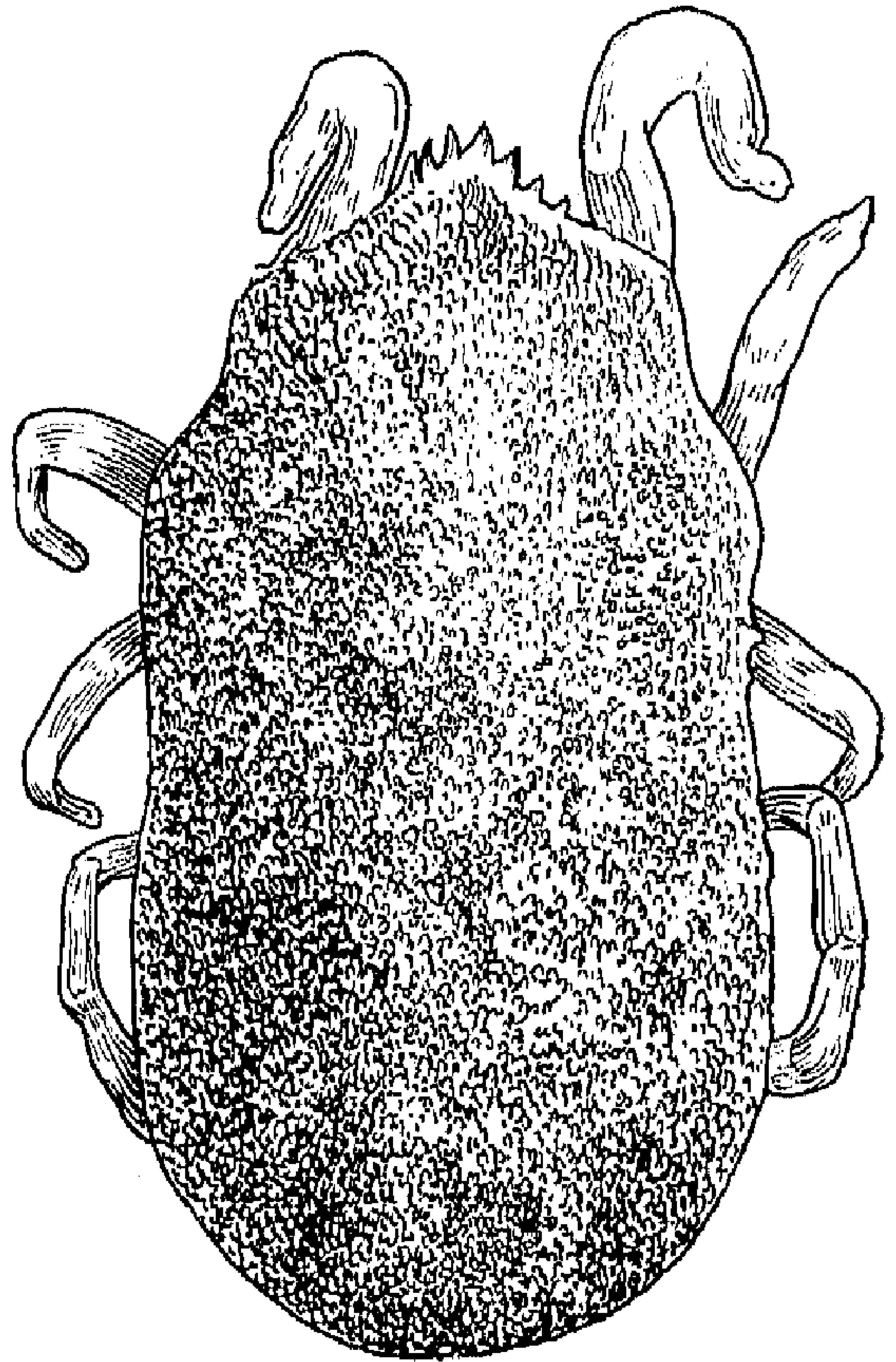
٤٥ — الانواع الاخرى من القراد

ينتمى قراد اليكتروبيوس الى العائلة الثانية للقراد — ارجاسيديا (Argasidae). ويوجد قراد اليكتروبيوس (Alectorobius tholozani)* فى آسيا الوسطى (شكل ٩٢) — حامل جراثيم الحمى التيفوسية الرجعية . مصدر عدوى هذا النوع من القراد هى القوارض ، كما هو الحال فى قراد اكسوديدا .

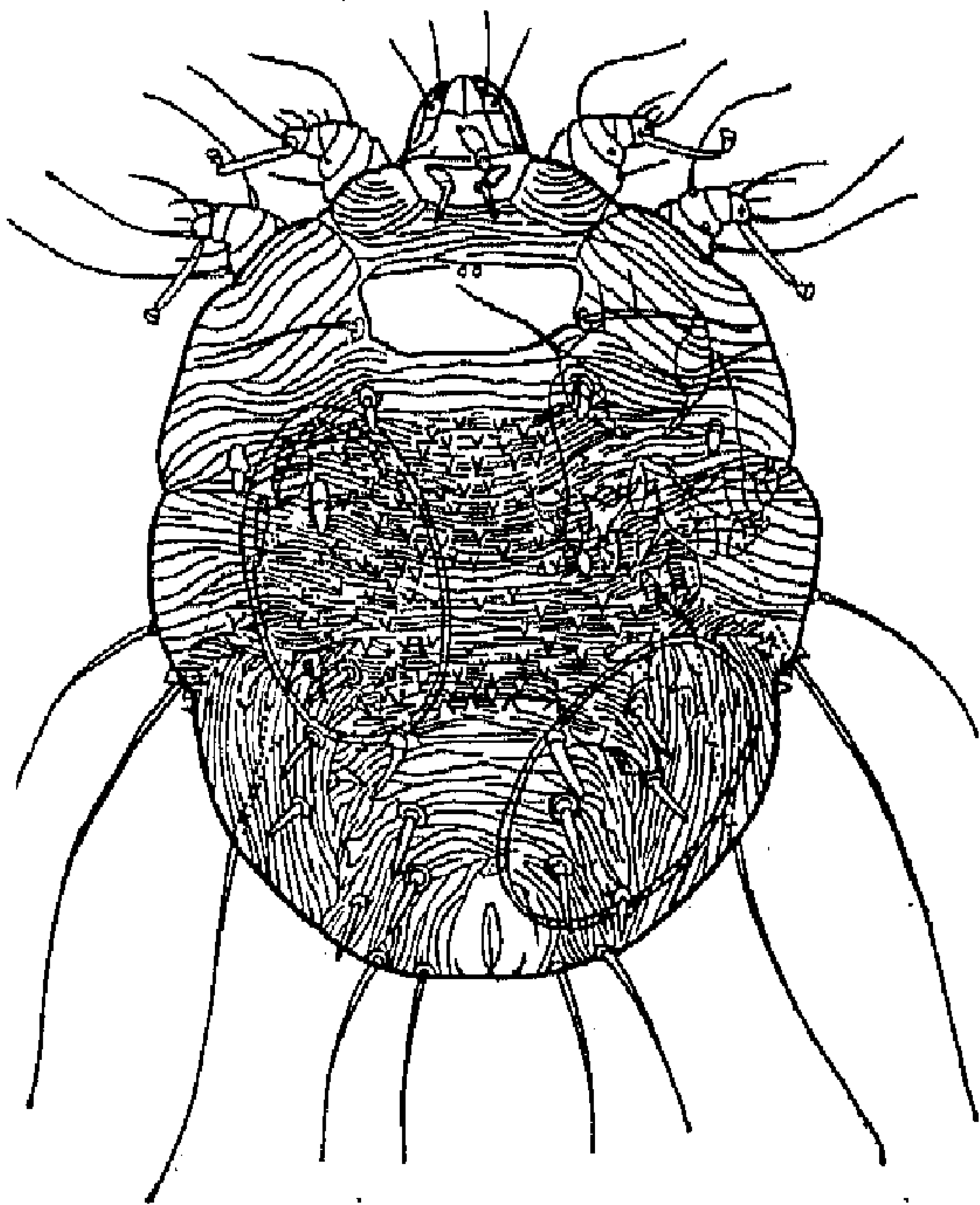
* الاسم القديم لهذا القراد هو Ornithodorus papillipes.

ويعيش قراد اليكتروبيوس بكميات كبيرة فى اعشاش القوارض وفى مساكن الانسان (فى جدران المنازل كالبق) . هذا وينقل القراد العدوى بعد إصابته ليس للإنسان فحسب بل الى خلفته عن طريق البيضات .

لون جسم الاليكتروبيوس كغيره من حيوانات هذه العائلة رمادى مصفر كما يوجد الجزء الفمى على الناحية البطنية ولا يرى من الظهر . ولا يوجد له غمد ظهرى . وتضع الانثى من ١٠ الى ١٠٠ بيضة فى المرة الواحدة وفى مدى حياتها تضع لغاية ١٠٠ لطعة . المرحلة الحورية متعددة . يشبع هذا القراد الناضج بسرعة (من عدة دقائق حتى نصف ساعة) ، وهو يلتهم فى المرة الواحدة كمية غير الكبيرة ولا يزداد فى حجمه أو فى وزنه زيادة ملحوظة وله قدرة كبيرة على الجوع لفترة طويلة جدا (حتى ١٠ — ١٢ سنة فى المرحلة الناضجة) . وعمره طويل جداً (لغاية ٢٥ — ٣٠ سنة) .



شكل ٩٢ — قراد اليكتروبيوس
(Alectorobius tholozani)



شكل ٩٣ — انثى قراد الاكلان الصغير
(Acarus siro)

ويسبب قراد الأكلان الصغير (Acarus siro) (شكل ٩٣) المرض الجلدى للانسان ــ الاكلان ــ الذى ينتقل بالإحتكاك المباشر (فى الاوساط الفقيرة فى المعيشة وفى التعليم وفى الأماكن غير الصحية) . حجم أنثى هذا القراد ٤ر٠ ملليمترات أما الذكر ــ ١٥ر٠ ــ ٢٠ر٠ ملليمتر . يعيش القراد فى الطبقة التحتبشرية ، حيث يثقب منافذ له ويملأها بنفاياه وبالبيضات التى تسبب التهابات وحرقان يزداد ليلاً بصفة خاصة . وبهرش المريض للاجزاء المصابة فانه يزيد من تهيجها .

والاوجريتسا الغدية ــ قراد ــ فقد صفاته وتحول الى شكل دودى ذى ارجل غير تامة النمو . ويعيش هذا القراد فى قنوات الغدد الدهنية والعرقية وفى البصيلات الشعرية مما يؤدى الى انسدادها مكونا بثرات .

وتزحف اليرقات الصغيرة للقراد الاحمر من جنس ميكروترومبيديم (Microtrombidium) ، من التربة على جسم الاشخاص الذين يشتغلون فى الحدائق ، وتسبب ما يسمى بالطفح الوردى الخريفى ويصحب الاصابة حرقان شديد وفى بعض الأحيان يتطور الى حمى يشفى منها بسرعة .

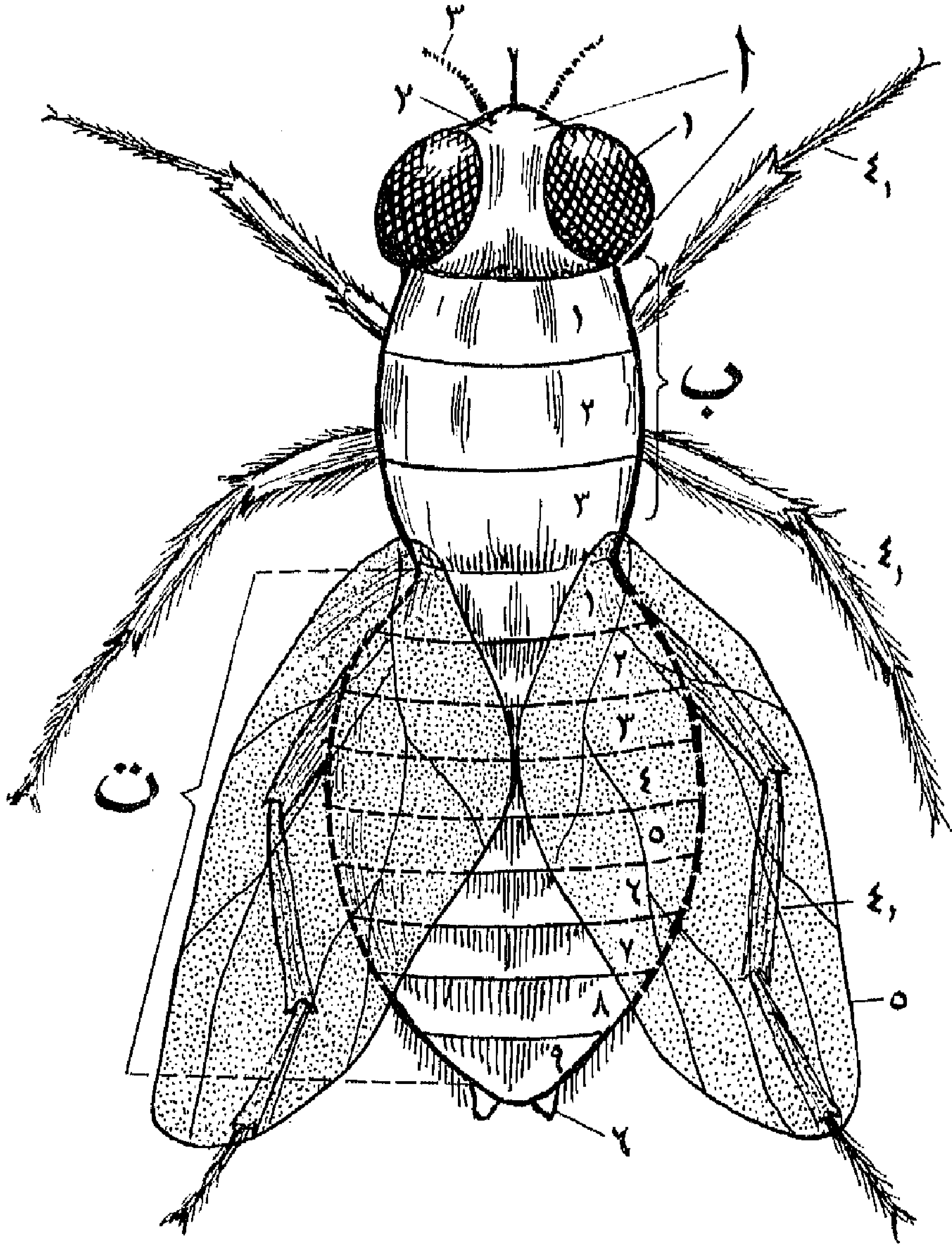
ويوجد أيضاً قراد صغير يعيش فى المواد الغذائية (الحبوب والدقيق والجبنة والسمك الجاف واللحم والفواكه المجففة والفانيليا وغيرها) . بدخول هذا القراد الغلاف المخاطى لاعضاء الهضم او التنفس أو العيون أو جلد الانسان يسبب التهابات واعراض الزكام ــ كحة وبلغم مدمم . كما أن كثيراً من انواع القراد ضارة بزراعات المحاصيل .

٤٦ ــ صف الحشرات

ينتمى لصف الحشرات (Insecta) أكثر من ٩٠٠٠٠٠ نوع من مفصليات الارجل التى تتنفس بواسطة القصبات الهوائية .

ويتكون جسم الحشرات من ثلاثة أجزاء محددة تماما : الرأس والصدر والبطن .

ويحمل رأس الحشرات ثلاثة ازواج من الفكوك وزوج من قرون الاستشعار (أنظر الباب الرابع — ٣) . تتحور أجزاء الفم فى المجموعات المختلفة تبعا لطريقة التغذية. وتوجد للحشرات أجهزة فمية قارضة او لاعقة او لاسعة او ماصة وغيرها . يوجد فى الرأس زوج من الاعين المركبة السطحية (معقدة التركيب)



شكل ٩٤ — رسم تخطيطى عام لتركيب جسم الحشرة :
أ — الرأس ، ب — الصدر ، ت — البطن
١ — اعين مركبة ، ٢ — اعين بسيطة ، ٣ — قرون استشعار ، ٤ — اقلام ، ٥ — اجنحة ، ٦ — قرون شرجية (توضح الارقام الصغيرة عدد حلقات الصدر والبطن)

يصل عدد هذه العوينات الصغيرة فى كل عين الى عدة آلاف . علاوة على العيون المركبة يوجد فى بعض الاحيان زوج من العيون البسيطة .

ويتكون الصدر من ثلاثة حلقات ويخرج من كل منها زوج من الارجل ولذلك يسمى صف الحشرات ايضا بالحيوانات ذات ستة أرجل (Hexapoda) . وتحمل الحلقة الصدرية الثانية والثالثة زوجين من الاجنحة وفى كثير من الحشرات الزوج الثانى من الاجنحة أثرى كما ان بعض الحشرات قد فقد أثناء عمليات التطور الزوج الاول أيضاً . وينتمى لمثل هذه الحشرات مجموعة من الطفيليات مثل القمل والبراغيث وغيرها .

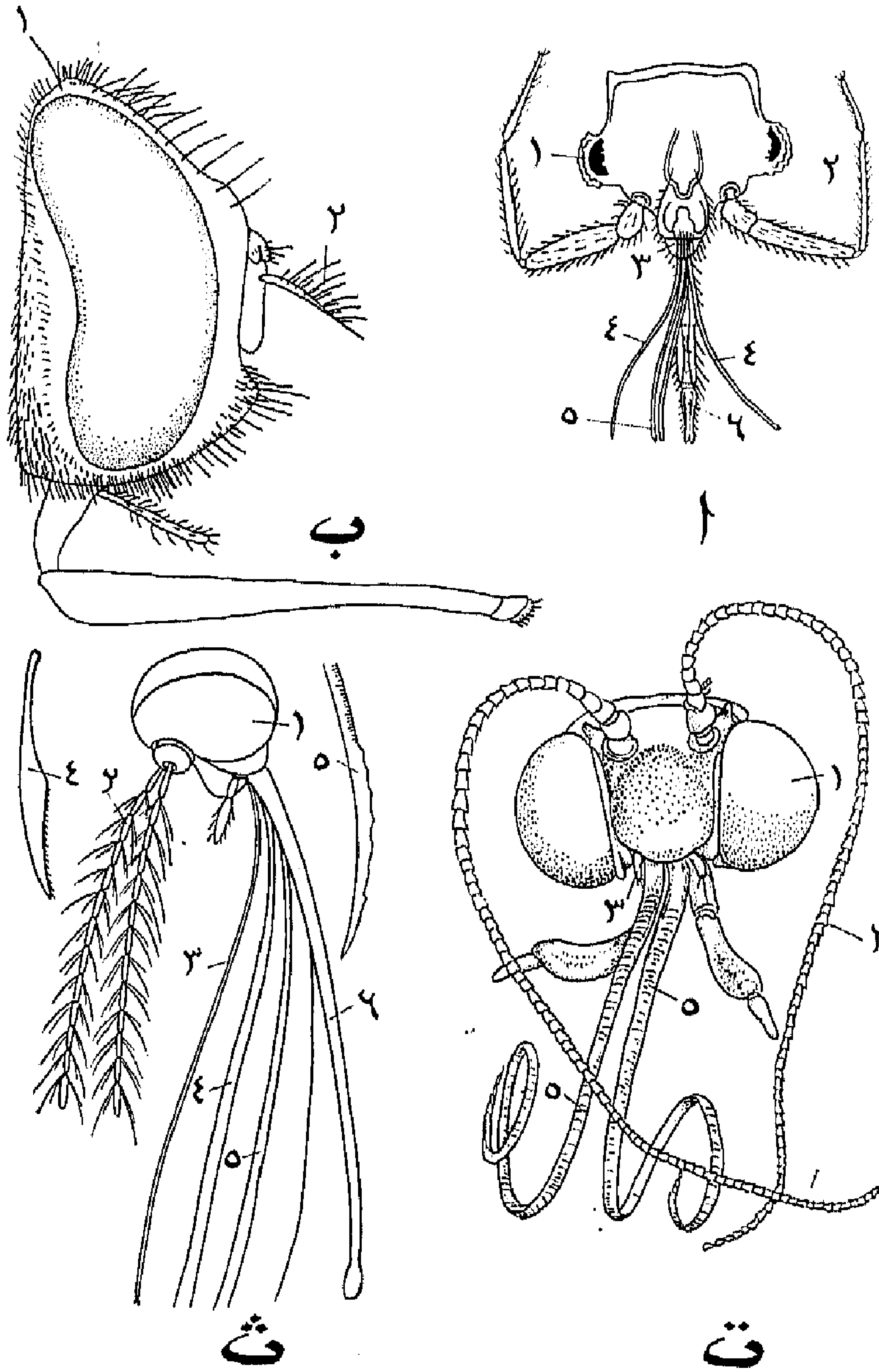
وتتكون البطن فى الاحوال العادية من عشرة حلقات ولا توجد عليها أطراف . وفى بعض الاحيان يوجد على الحلقة البطنية الاخيرة زائدة — قرون أو ذنب .

ويتكون هذا الصف من عدد كبير من الرتب : الصراصير والبق والقمل والخنافس والبراغيث وذات الجناحين وغشائية الاجنحة وحرشفية الاجنحة أو الفراشات وغيرها .

ويحدث نمو الحشرات عادة مع تطور . هذا ويميز نوعين من التطور : تطور كامل حيث تفقس من البيضة يرقة تتحول الى عذراء التى تخرج منها اماجو أو الحشرة الكاملة وتطور غير كامل — بدون مرحلة العذراء ، حيث يخرج من اليرقة حشرة كاملة بعد حدوث مجموعة من الانسلاخات .

ويحدث التطور العادى الكامل (أنظر شكل ٥٧ — ٣) فى الخنافس والبراغيث وغشائية الاجنحة ذات الجناحين وحرشفية الاجنحة .

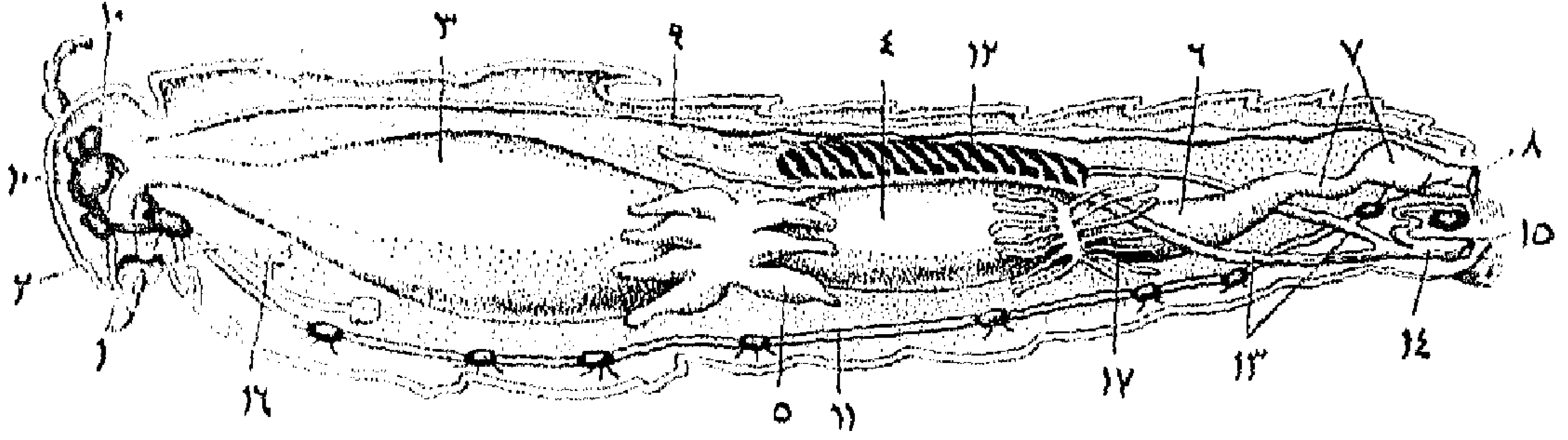
ويحدث التحول غير الكامل (أنظر شكل ٥٧ — ٢) فى الصراصير وفى مستقيمة الاجنحة وفى البق وفى القمل . للحشرات اهمية كبيرة فى الطب كناقلات مسببات الامراض الانتقالية وفى الزراعة كضارة بالمحاصيل . هذا وتقضى الحشرات كل عام فى جميع انحاء العالم على كمية من الحبوب تكفى لتغذية ٢٠٠ مليون نسمة .



شكل ٩٥ – الرأس والنهايات الفمية للحشرات :
اجزاء فم ثاقبة : أ – بق الفراش ، ب – ذبابة الاسطبلات ، اجزاء فم ماصة : ت – الفراشات ، اجزاء فم ثاقبة ماصة : ث – انثى البعوضة
١ – اعين ، ٢ – قرون استشعار ، ٣ – شفة عليا ، ٤ – فكوك علوية ، ٥ – فكوك سفلية ، ٦ – شفة سفلى

وتستخدم لمقاومة الحشرات نفس الوسائل التى تستعمل لقتل القراد . هذا وتحتوى بعض النباتات على مواد قاتلة للحشرات مثل البيريتروم والبيجما وغيرها (أنظر الباب الثامن — ٩) .

ولندرس بعض الحشرات التى لها اهمية من الناحية الطبية .



شكل ٩٦ — الاعضاء الداخلية لجسم انثى الحشرة :
١ — ثقب فمى ، ٢ — بلعوم ، ٣ — حوصلة ، ٤ — المعدة وزوائدها الاعورية (٥) ، ٦ — المعى المتوسط ، ٧ — المعى الخلفى ، ٨ — فتحة شرجية ، ٩ — وعاء دموى ظهرى ، ١٠ — عقدة عصبية فوقبلعومية ، ١١ — سلسلة عصبية بطنية ، ١٢ — مبيض ، ١٣ — قناة مبيض ، ١٤ — مهبل ، ١٥ — فتحات جنسية ، ١٦ — غدة لعابية ، ١٧ — اعضاء الاخراج

٤٧ — رتبة الصراصير

الصراصير (Blattodea) — حيوانات ليلية ، تتغذى على كل شئ وتقطن بعض الانواع منها مساكن الانسان . هذا وقد انتشرت الصراصير فى جميع انحاء العالم بمساعدة الانسان . وتضر الصراصير بجميع مخزونات الإنسان . ولا تسبب الصراصير أمراضاً ولكنها تحمل على جميع سطح جسمها وعلى أرجلها بيض الديدان وكذلك مجموعة كاملة من مسببات أمراض الامعاء وغيرها من الامراض الوبائية الاخرى (أنظر الباب التاسع — ٥١) .

والجزء الفمى للصراصير من النوع القارض . ويوجد على الرأس علاوة على زوج الاعين المركبة ، زوج آخر من الاعين البسيطة موضوعة على الحافة الداخلية لقاعدة قرون الاستشعار وغير ملحوظة جيداً . يوجد فى نهاية البطن — قرون شرجية . ويوجد للاناث علاوة على القرون كيس خاص توضع فيه

البيضات . عندما يهدد الانثى خطراً فأنها تستطيع ان تفصل الكيس بسهولة .

هذا وينتشر النوعين من الصراصير انتشارا واسعاً : الصرصور الاشقر الألمانى (Blatta germanica) — حشرة لونها أسمر مصفر ، حجمها ١١ — ١٢ ملليمترا ، والصرصور الأسود (B. orientalis) ، أغطيتها لامعة لونها كشتنائى مسمر ، ويصل طول جسمه من ١٩ الى ٢٦ ملليمتراً .

٤٨ — رتبة البق

البق أو الحشرات مختلفة الأجنحة (Heteroptera) ، لها جهاز فمى ثاقب ماص .

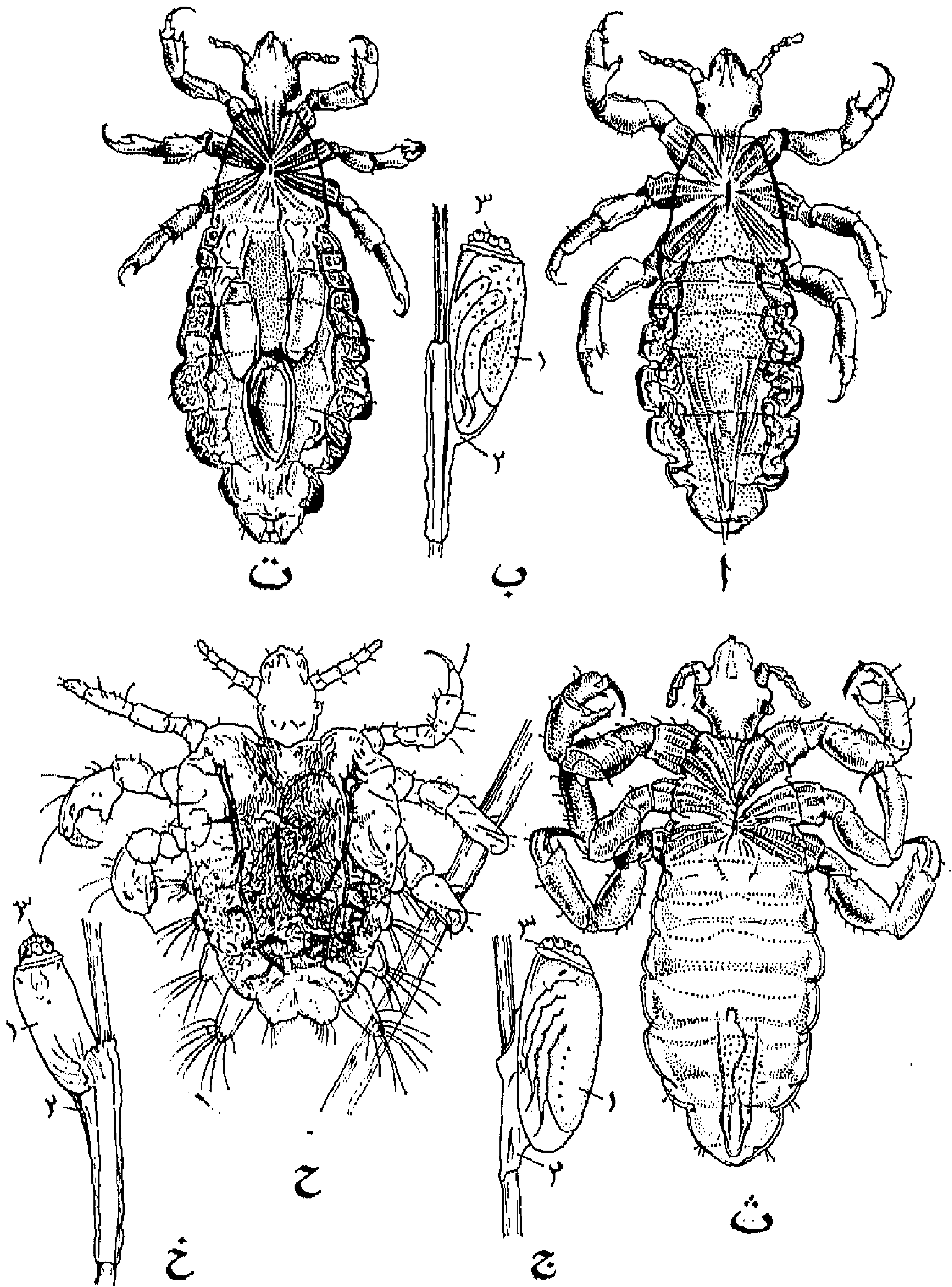
بق الفراش (Cimex lectularius) — قاطن منازل الانسان ويستطيع أن يبقى بدون غذاء لمدة حوالى نصف سنة ويتحمل برودة المكان .

هذا البق مثال الطفيل الخارجى فهو مصاص دم لحوح . الا أنه لايعتبر ناقلاً لأى مرض للانسان . والنوع الثانى من هذه الرتبة هو البق البرازيلى — ترياتوما (Triatoma) — ناقل مرض التريبانوسوموز او مرض تشاجاسا (انظر الباب التاسع — ٤). وينتمى لرتبة البق علاوة على المذكور أعلاه بق ايروجاستر (Eurygaster) — مخرب الحبوب وقياسة الماء — التى تجرى على سطح المياه والكثير غيرها .

٤٩ — رتبة القمل الحقيقى

يعتبر القمل كبق الفراش مصاص دماء ، وطفيل دائم لفراش الإنسان . القمل (Anaplura) (شكل ٩٧) — حشرات عديمة الأجنحة ولها جهاز فمى ثاقب ماص . يتطفل على الانسان ثلاثة أنواع من القمل : قمل الرأس (Pediculus capitis) (أنظر شكل ٩٧ — ١ — ب — ت) وقمل الملابس (Pediculus vestimenti) (أنظر شكل ٩٧ — ث — ج) وقمل العانة (Phthirus pubis) (أنظر شكل ٩٧ — ح ، خ) .

ويتغذى القمل الحقيقى الناضج على دم الانسان ٢ — ٣ مرات فى اليوم . ويموت القمل الحقيقى تحت درجة حرارة ٣٧°م بعد ١٢ ساعة إذا لم يتغذى



شكل ٩٧ — القمل وصئبانه .

العلوى قمل الراس — (Pediculus capitis) : أ — ذكر ، ب — صؤابة ، ت — انثى

١ — بيضة ؛ ٢ — المادة الصمغية ؛ ٣ — غطاء

السفلى على اليمين — قمل الملابس (Pediculus vestimenti) :

ث — ذكر ، ج — صؤابة

على اليسار — قمل العانة (Phthirius pubis) :

ح — انثى ، خ — صؤابة

أما تحت درجات الحرارة المنخفضة ــ فيموت بعد ستة أيام ويعيش القمل الحقيقي لمدة ٤٦ يوما . تضع الأنثى الناضجة جنسياً والملقحة ١٤ بيضة يوميا (صئبان) والبيضة ذات غلاف سميك وغطاء على القطب السائب . يلتصق الصئبان جيداً بواسطة افرازات الغدد الصمغية . وتضع الأنثى على مدى حياتها حوالى ٥٠٠ بيضة . تفقس من البيضة بعد أسبوع من وضعها ــ قملة حديثة ــ حورية ، التى تصل الى مرحلة النضج والبلوغ الجنسى بعد أسبوعين .

ويعتبر القمل الحقيقى (بالأخص Pediculus vestimenti) كطفيل خارجى للانسان وناقل للأمراض أيضاً ، حيث ينقل الحمى التيفوسية الرجعية والتيفوس الطفحى .

وتسمى الإصابة بالقمل ــ بديكوليز . ويستخدم لمقاومة هذا المرض نوع خاص من الصابون مع غسل الجسم جيداً ، ومعاملة الملابس بالحرارة مثلا كيها جيدا بمكواة ساخنة (خاصة عند مناطق الخياطة) .

٥٠ ــ رتبة البراغيث

البراغيث (Aphoniptera) ، أو مختفية الأجنحة ، لاتوجد لها أجنحة كما هو الحال فى القمل الحقيقى . وجسمها مبطط من الجانبين والجهاز الفمى ــ من النوع الماص . وتفرز البراغيث عند العض مواداً تمنع تجلط الدم كما هو الحال فى القمل والبق وتسبب الحرقان . وتستطيع البراغيث أن تبقى بدون غذاء ١٦ شهرا ، غير أنها تستطيع أن تمتص فى بحر ٣٠ دقيقة كمية من الدم تزيد على وزنها .

وتضع الاناث البيضات فى شقوق الأرضية القذرة حيث يتم نمو يرقات دودية الشكل عديمة الأرجل وتتحول الى عذراء وثم الى حشرة كاملة .

وتتم دورة حياة هذه الحشرة فى بحر ٣ ــ ٥ أسابيع ولكن قد تطول هذه المدة فى الظروف القاسية .

ومعروف عدة مئات من أنواع البراغيث ومن بينها برغوث الإنسان

(Pulex irritans) — الذى يتطفل على الانسان وعلى الحيوانات المنزلية (كالكلاب والقطط) .

وطول جسم الطفيل البالغ لا يزيد عن ٤ ملليمترات . ويستطيع البرغوث أن يقفز لإرتفاع ١٠ سنتيمترات ولمسافة ٣٢ سنتيمتراً .

وتنقل البراغيث أمراضاً خطيرة ، مثل الطاعون . كما يعتقد ان البراغيث تنقل مرض البرص أو الجذام . علاوة على ذلك فهى بمثابة عائل وسطى للدودة الشريطية : للفئران (Hymenolepis diminuta) والقرعية الشكل (Dipylidium caninum) .

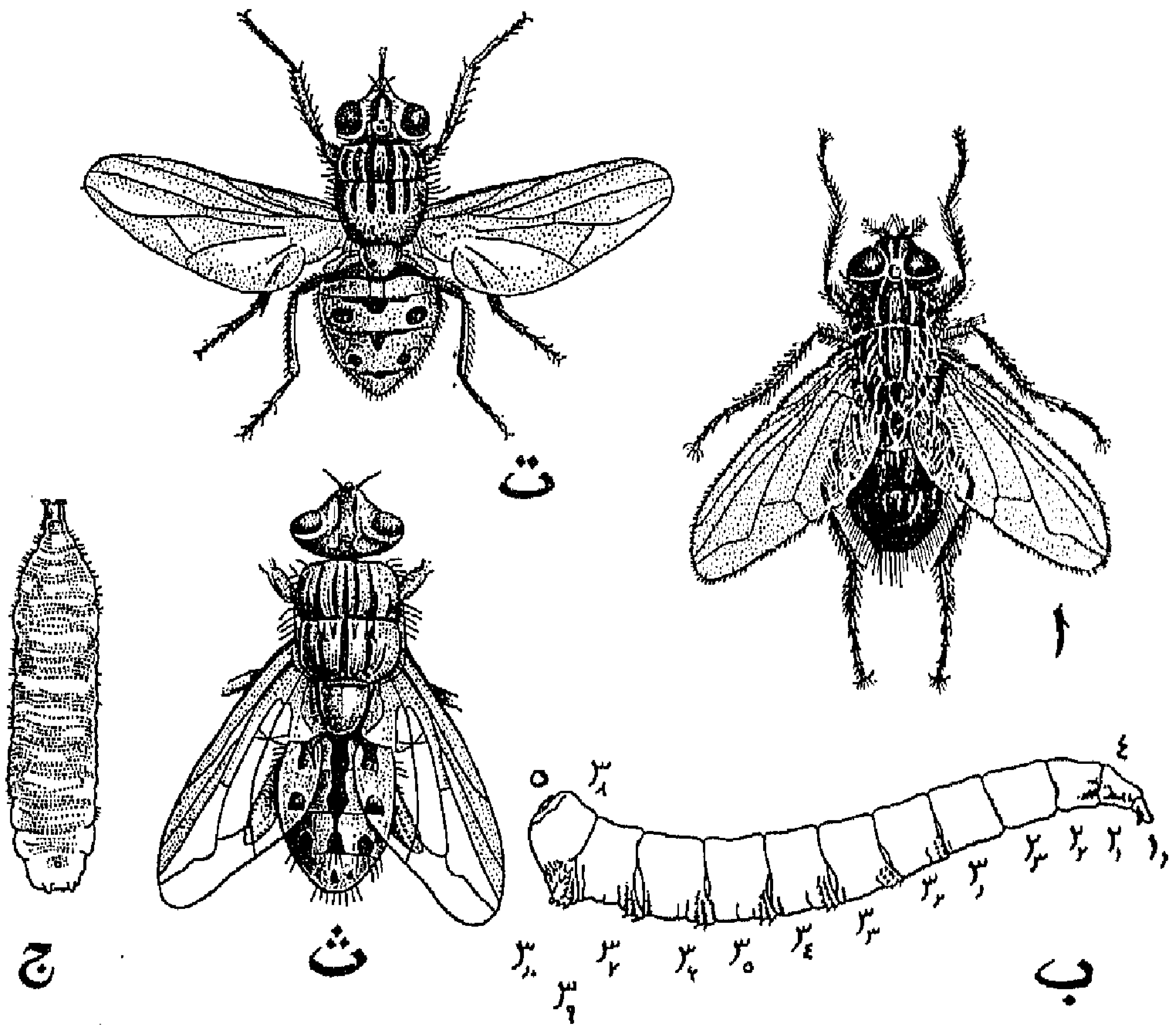
٥١ ـ رتبة ذات الجناحين

حشرات ذات الجناحين (Diptera) لها زوج واحد من الأجنحة أما زوج الأجنحة الخلفى فقد إنقرض وتحور الى عضو طنان يحدث دندنة عند الطيران . والجزء الفمى فى ذات الجناحين ـ لاعق أو ثاقب . حشرة هذه الرتبة الذباب ـ تشارك فى نقل الأمراض الأولية المختلفة وأمراض الديدان والأمراض الوبائية فمثلا ينقل نوع من الذباب كالذبابة الخضراء التراكوما والتهاب الجفن ، أما ذبابة تسى تسى (Glossina) فتنقل مرض التريبانوسوموز (أنظر الباب التاسع ـ ٤) ، ينقل البعوض والناموس الصغير الأمراض الفيروسية والأولية (مثل الملاريا) (أنظر الباب السابع ٤ ـ والباب التاسع ١٣ و ٥٤) . كما تنقل الذبابة المنزلية ـ بيضات الاسكارس وغيره من الديدان المتطفلة وكذلك مختلف الميكروبات : شلل الاطفال ، التيفوس ، السل ، الكوليرا ، السابا ، الدوسنتاريا وغيرها ، الذبابة الزرقاء (Stomoxys calcitrans) (أنظر الباب التاسع ـ ٥٣) ـ قرحة سبيريا وتولاريما ومثل ذلك . تتطفل يرقات كثير من الذباب على جسم الانسان والحيوان مسببة لهم أمراضاً تسمى مياز أو عفونة وقد يكون المياز غير خبيث أو خبيث ، وقد يكون المياز نسيجى عندما تنتقل اليرقات الى الأنسجة وتسبب تلفها ، مثل يرقات ذبابة فولفارت (أنظر الباب التاسع ـ ٥٣) وعندما تدخل اليرقة أمعاء الماشية والخيل فان المياز يسمى فى هذه الحالة تجويفى .

٥٢ — الذباب

وجد أن الذبابة المنزلية (Musca domestica) (شكل ٩٨ — أ) ، تستطيع أن تنقل على سطح جسمها حوالى ٦ مليون من الكائنات الحية الدقيقة المرضية المختلفة ، أما داخلها فأنه يتسع لحوالى ٢٨ مليوناً (أنظر الباب التاسع — ٥١) .

وتوجد أنواع أخرى من الذباب تنتشر فى المناطق الحارة مثل ذبابة السوق (Musca sorens) — ناقلة أمراض الأمعاء والعيون ، وذبابة الاسطبلات (Muscina stabulans) — قاطنة الحفر والقاذورات والذبابة المنزلية الصغرى (Fannia canicularis) ، التى تحوم حول مصابيح الاضاءة فى المنازل ، والذبابة



شكل ٩٨ — الذباب :

أ — الذبابة المنزلية (Musca domestica) ؛ ب — يرقة الذبابة المنزلية : ١ — النهاية الراسية ، ٢١ ٢٢ ٢٣ الحلقات الصدرية ، ٣١ — ٣١٠ الحلقات البطنية ، ٤ — فتحات تنفسية امامية ، ٥ — فتحات تنفسية خلفية؛ ت — ذبابة الاسطبلا ت (Stomoxys calcitrans) ، ث — ذبابة فولفارت (Wohlfahrtia magnifica) انثى ، ج — يرقتها

الزرقاء (Calliphera uralensis) والذبابة الخضراء (Lucilia illustris) ، وذبابة اللحم الرمادية (Coprosarcophaga haemorrhoidalis) والكثير غيرها .

وتوجد لأرجل الذباب مخالب ووسائد صمغية ماصة أما الأجزاء الفمية فهى لاعقة ماصة .

ويتناول الذباب الغذاء باستمرار كل ١٠ — ١٥ دقيقة وتفرز الذبابة دائماً بعد الغذاء نقطة من سائل حوصلتها وثم تمتصها مرة ثانية وبهذه الطريقة تخلط الغذاء بالعصير الهضمى جيداً واذا أخيفت الذبابة فى هذه اللحظة فتبقى بقعة فى المكان الذى كانت تقف عليه . هذا وتكون نفايا الذباب بقع أيضا . وتستطيع الذبابة الواحدة وضع ٥٠ نقطة فى بحر ٢٤ ساعة . وتحتوى النقطة على عدد كبير من الميكروبات ومن الحقائق الهامة التى حصل عليها نتيجة لدراسة سلوك الذباب هى أن الذباب يستجيب استجابة مختلفة لفعل اللون المختلف والرائحة . ومن المعتقد أن الذبابة لا تستقبل اللون الأحمر والأزرق والبنفسجى . ويخيفها اللون الأخضر والسماوى أما الأصفر والبرتقالى فيجذبونها . كذلك تجذبها رائحة النشادر ، والمواد المتخمرة مثل العجينة وتطردها رائحة القطران .

ويتسمم الذباب بسهولة من الفورمالين وعش الغراب المسمى مميت الذباب . ويستعمل لاهلاك الذباب الورق السام واللاصق ، الا أن العامل الأساسى هو إتباع القواعد الصحية والوقاية الصحية الذاتية والجماعية (دورة حياة الذبابة المنزلية — انظر الباب السادس — ١٢) .

٥٣ — ذبابة الاسطبلات وذبابة فولفارت وذبابة تسى — تسى

تشبه ذبابة الاسطبلات (Stomoxys calcitrans) فى شكلها الخارجى الذبابة المنزلية . ولون جسمها رمادى وعليه ثلاثة خطوط طولية كما توجد على البطن بقع غامقة . وتظهر ذبابة الاسطبلات فى أغسطس . والأجزاء الفمية فيها قارصة ولسعتها مؤلمة . وتستطيع هذه الذبابة أن تشرب كمية من الدم فى المرة الواحدة تساوى ١٫٦ من وزن جسمها مسببة بذلك ضرراً كبيراً (أنظر الباب التاسع — ٥١) .

وتعيش ذبابة فولفارت (Wohlfahrtia magnifica) أساسيا فى أماكن تربية الماشية وتنتشر فى الجمهورية العربية المتحدة وفى آسيا الصغرى والوسطى وفى القوقاز انتشارا واسعا . كما توجد فى جنوب وكذلك فى وسط جمهورية روسيا الاتحادية الاشتراكية السوفييتية وفى الدانمرك وغيرها من بلدان غرب أوروبا . وأخذت هذه الذبابة تسميتها من إسم الطبيب فولفارت الذى وصفها لأول مرة فى نهاية القرن الثامن عشر . ويوجد على بطن ذبابة فولفارت شريط طولى غامق وحوافه ليست متساوية كما توجد على جانبى الجسم بقع مستديرة غامقة وقرون الاستشعار سوداء اللون . وتعيش الأفراد الناضجة على الأزهار وتتغذى على رحيقها . طول جسمها ٩ — ١٥ ملليمترا تقريباً ضعف حجم الذبابة العادية . وتلد كل أنثى ١٢٠ — ١٦٠ يرقة حية متحركة تنمو على الغشاء المخاطى للانف وللتجويف الفمى وفى الآذان وفى الأعين أو فى داخل جروح الحيوانات والإنسان . ويسبب نمو اليرقات تعفن الأنسجة ، الذى يتطور مصحوبا بألم شديد ونزيف دموى يزداد نتيجة للتلوث الذى يجلب اليه من الخارج ، وقد يؤدى الى الوفاة . كما تنمو اليرقات على الجثث أيضاً . واليرقات حساسة جدا للاثير والكلوروفورم ، حتى ولو كانت مخففة جدا بالماء . فوجودها لمدة دقيقة واحدة فى محلول كلوروفورم مخفف بالماء ٥٠ مرة يؤدى الى موتها .

وتتغذى ذبابة تسى تسى (Glossina) على دم الإنسان والحيوانات الفقرية ويوجد منها ٢٠ نوعا وللبعض منها أهمية طبية كبيرة حيث أنها تنقل مرض التريبانوسوموز الأفريقية أو ما يسمى بمرض النوم (انظر الباب التاسع — ٣) . ومن أمثلة هذه الجلوسى الانواع الاتية : G. palpalis ، G. morsitans : G. gambiense ، والكثير غيرها .

وتحب ذبابة G. palpalis — الدفئ والرطوبة العالية وتنتشر فى الغابات الاستوائية بأفريقيا . وتتغذى على دم الانسان والزواحف (التماسيح) .

كما تحب ذبابة G. morsitans الدفى أيضاً ، الا أنها مهيأة للمعيشة فى الأماكن ذات الرطوبة المعتدلة وفى الاعشاب المنداة وتتغذى على دم الانسان والحيوانات الكبيرة ذات الظلف (البقر الوحشى والجاموس) .

وتضع الأنثى فى المرة الواحدة يرقة واحدة فقط ، تنفذ بسرعة فى التربة حيث تتحول الى عذراء . وتنتج الأنثى من ٤ الى ١٢ عذراءا فقط طول حياتها .

٥٤ ـ البعوض والناموس

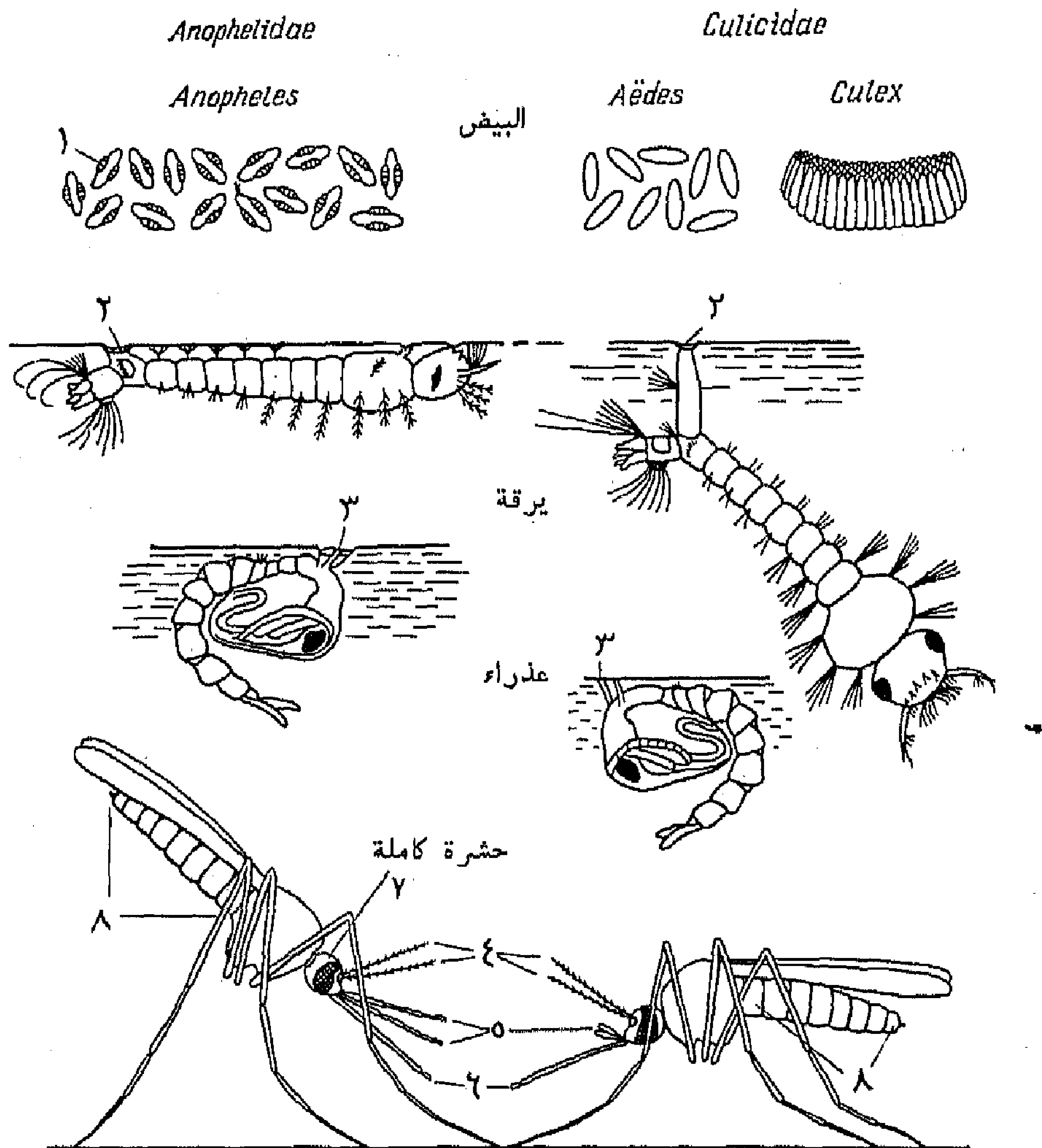
البعوض ـــ حشرات تكيفت أناثها للتغذية على دم الحيوانات الكبيرة والإنسان . ولذلك فلها أهمية كبيرة فى نقل الأمراض الفيروسية (مثل انسيفاليت النيل الغربى فى شمال أفريقيا وانسيفاليت سان لوى فى الولايات المتحدة الأمريكية .) والأمراض البكتيرية (مثل حمى الأرانب ويستطيع ميكروبها أن يبقى فى جسم البعوضة لاكثر من شهر) وكذلك تقوم بنقل الأمراض الاولية (مثل الملاريا) (أنظر الباب التاسع ـــ ١٣) أما الذكور فلاتشترك فى نقل الأمراض ، حيث أنها لا تتغذى على الدم ، بل تتغذى على رحيق الأزهار . وتصبح الأناث عدوانية بعد الجماع . ويوازى عدد لطع البيضات عدد اللسعات . ويستطيع البعوض الناضج أن يقطع مسافات كبيرة . فهو يستطيع أن يطير ٢ ـــ ٣ كيلومترات بدون راحة ، كما يمكنه التنقل فى مسافة ٢٠ ـــ ٣٠ كيلومتراً فى الليلة الواحدة .

ويضع البعوض البيضات فى الماء ، حيث يتم نمو اليرقة وتكوين عذراء . هذا وتتنفس يرقات البعوض الهواء الجوى بواسطة القصبة الهوائية (انظر الباب الثالث ـــ ٩) . وتستخدم هذه الخاصية كأساس لمقاومتها (أنظر الباب السابع ـــ ٤) .

ويمكن سكب كمية قليلة من البترول أو اية مادة زيتية أخرى على سطح المياه فى حالة عدم امكان تجفيف البرك والبحيرات والمجارى المائية الصغيرة التى تعتبر أماكن تكاثر البعوض وتطفو هذه المواد فى شكل طبقة رقيقة على سطح المياه ، عازلة بذلك يرقات البعوض عن الهواء الجوى مما يؤدى الى قتلها مختنقة .

ولندرس عائلتين فقط من البعوض : عائلة كوليسيديا (Cullicidae) جنسى Culex و Aedes (ناقلى الانسيفاليت وحمى الارانب) ، وعائلة أنوفيليديا

(Anophelidae) جنس Anopheles (ناقل الملاريا). علاوة على هاتين العائلتين وأجناسهما يوجد الكثير غيرها . ويدخل تحت كل جنس كثير من الأنواع ومنها : Culex modestus وهو واسع الانتشار فى الإتحاد السوفييتى وينتشر C. pusillus فى شمال افريقيا وغرب آسيا وينتشر C. pipiens فى أوروبا وفى آسيا وفى شرق وجنوب أفريقيا وفى امريكا وينتشر Aedes vekans فى الاتحاد السوفييتى



شكل ٩٩ – الفروق الاساسية بين بعوض عائلة انوفيليديا (Anophelidae) و عائلة كوليسيديا (Culicidae) :

١ – عوامات بيض بعوضة انوفيليس ، ٢ – فتحات تنفسية لليرقات ، ٣ – الانابيب التنفسية للعذراء ، ٤ – قرون استشعار ، ٥ – ملامس فكية سفلية ، ٦ – خرطوم ، ٧ – الرأس ، ٨ – صدر وبطن بعوضة ناضجة

وفى آسيا الصغرى وفى ايران وفى كوريا ؛ وينتشر A. caspius فى الاتحاد السوفييتى وفى أفريقيا وفى آسيا وفى أوربا . تسمى Anopheles maculipennis ببعوضة الملاريا العادية وهى تنتشر فى جميع أنحاء الإتحاد السوفييتى وفى أوروبا وفى شمال أفريقيا وفى آسيا الصغرى وفى أمريكا الشمالية . كما تنتشر بعوضة A. hurcanus فى جنوب الاتحاد السوفييتى وفى جنوب اوروبا وفى وسط آسيا وفى جزر زوندسكى والفلبين ، وتنتشر A. pulcherrimus التى تسمى ببعوضة الملاريا البيضاء فى جنوب غرب آسيا وآسيا الوسطى .

ويختلف بعوض انوفيليس عن بعوض كوليسيدس فى مجموعة من الصفات : يكون جسم بعوضة الانوفيليس زاوية مع السطح الواقفة عليه . أما جسم الكولكس – فيكون موازياً ، كذلك تختلف بيضات ويرقات وعذارى كل من انوفيليديا وكوليسيديا (شكل ٩٩) .

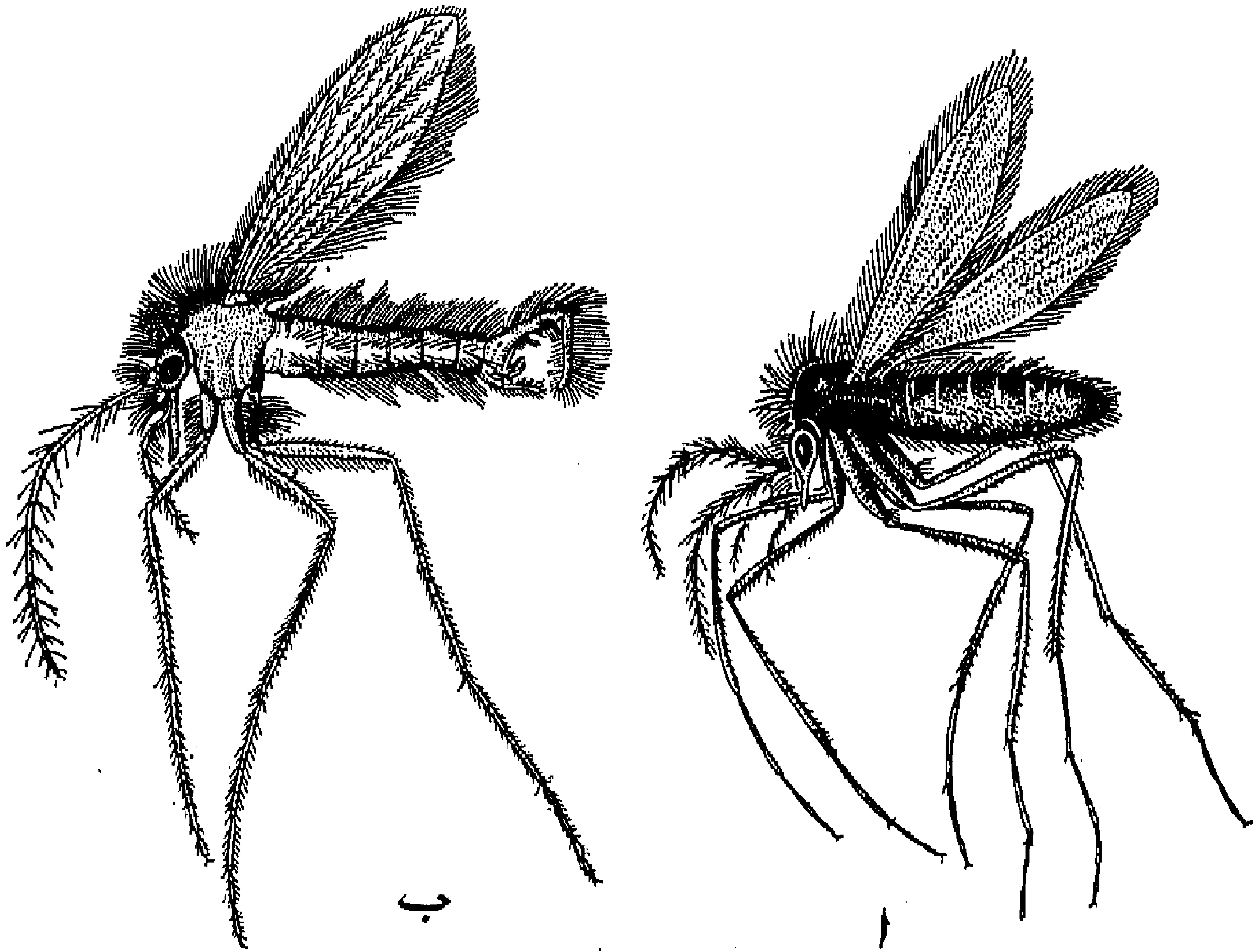
ويشبه البعوض الناموس (Phlebotonius) وغيره من الحشرات الملونة باللون الأصفر (شكل ١٠٠) وحجم جسم الناموسة المغطى بالشعر الكثيف من ١ر٣ الى ٥ر٣ ملليمترات . وأجنحتها مستطيلة وأطرافها حادة وعند وقوف الناموسة تكون أجنحتها مرفوعة لاعلى . أكثر الأوقات التى تنشط فيها الناموسة هى عند الغروب وليلاً .

وتضع الناموسة بيضات فى أعشاش القوارض وتفقس من البيضات يرقات صغيرة ، تتغذى على نفايا الحيوانات وتسكن فى الفرشة التى يعدها التفقس لتربية صغاره .

ويلعب الناموس دوراً كبيراً فى نقل الأمراض الخطيرة كمرض الليشمانيا (انظر الباب التاسع – ٦) وغيرها ، حيث تمتص الناموسة الليشمانيا مع دم القوارض أثناء تغذيتها ، وتنقله الى الإنسان عند لسعة . علاوة على ذلك فان لسعة الناموسة مؤلمة جداً وتسبب آوديمياً شديدة محلية . ويستمر الحرقان بعد اللسعة لمدة ٨ – ١٤ ساعة وبعض الأشخاص يصابون بالأرق ويفقدون الشهية وتقل قدرتهم على العمل .

وينتمى للحشرات ذات الجناحين مجموعة من الحشرات الصغيرة جدا ماصة الدماء — مثل المجموعة المسماة بجنوس التى يدخل تحتها حيوانات عائلة البعوض (Culicidae) ، والذبابة السوداء (Melusinidae) ، وجنس Simulium وذبابة مسرى (Tabanidae) وموكريتس (Heleidae) . وهى تعلق بالهواء بكميات هائلة . يشكل هجوم ناموس جنوس خطراً كبيراً للإنسان والحيوانات .

والذبابة السوداء — حشرة يصعب رؤ يتها بالعين المجردة ، وتتكاثر فى المياه الجارية التى سرعة تيارها كبيرة . ولعابها سام جدا وتسبب لسعتها للانسان ارتفاع فى درجة الحرارة والم فى الرأس مع القيئ . وتستطيع الذبابة السوداء أن تطير لمسافات كبيرة (لغاية ٢٥ كيلومتراً) وتلعب دوراً كبيراً فى نقل Lao loa (أنظر الباب التاسع — ٣٧) قرحة سيبيريا ، ومرض السراجة ومن المحتمل الطاعون أيضا .



شكل ١٠٠ — ناموسة (Phlebotomus papatasii) :
أ — انثى ، ب — ذكر

ينتشر الموكرتس بصفة خاصة فى الغابات . وتنمو اليرقات فى المياه الراكدة أو فى التربة الرطبة وتنقل حمى الأرانب ومرض أنكوسيركا الخيل .

هذا وتنقل ذبابة مسرى مرض حمى الأرانب .

٥٥ ـ الحشرات النافعة

ينتمى لهذه المجموعة حشرات رتبة غشائية الأجنحة (Hymenoptera) مثل الزنابير والنحل الطنان ونحل العسل وهى تعتبر ملقحات للنباتات ، وكذلك النمل الذى يلعب دوراً كبيراً كممرض علاوة على أنها تهلك الحشرات الضارة .

ومن الحشرات المنزلية النافعة هو نحل العسل (Apis mellifera) الذى يعطى الشمع والعسل . هذا ويبلغ مجموع محصول نحل عسل أوروبا ١٠٠٠٠٠ طن شمع و ٥٠٠٠٠٠ طن عسل فى السنة . ولنحل العسل أهمية عملية فى الطب : حيث بدئ فى الفترة الأخيرة فى استعمال سم النحل الذى بواسطته يمكن علاج مجموعة من أمراض الإنسان (العلاج بالنحل) .

وكذلك للعسل ولبن الملكات خصائص علاجية أيضاً .

فالعسل ــ غذاء عالى القيمة الغذائية ويحتوى علاوة على الجلوكوز كثير من الفيتامينات والخمائر مضادات الحيويات والاملاح المعدنية .

أما لبن الملكات الذى يتكون نتيجة لعملية تصنيع خبز النحل بافرازات غدد بلعومية فى النحل (وهى اعادة تكوين حبوب لقاح النباتات التى تحتوى على البروتينات والدهون والكاروتين الذى يوجد فى خبز النحل بنسبة ٢٠ مرة أكثر من الجزر) . لبن الملكات ــ عبارة عن كتلة رمادية صمغية حلوة تشبه القشدة الرائبة وتحتوى على حوالى ٢٠ حامضاً أمينياً مختلفا من بينها الأحماض الأمينية الضرورية للانسان وكثير من فيتامينات مجموعة B (خاصة B_{12}) وكما أثبتت التجارب العديدة فان لبن الملكات يطيل عمر الحيوانات ويقوى نشاط غددها الجنسية . فمن المعروف أن النحلة الشغالة ، التى لا تتغذى أثناء نموها على هذه المادة ، تعيش ٢ ــ ٨ شهور فقط ولها غدد جنسية غير ناضجة وفى نفس الوقت نجد أن ملكات النحل التى تتغذى بوفرة على هذا اللبن تعيش ٥ ــ ٧ سنوات وتضع فى اليوم لغاية ١٥٠٠ بيضة ،

مجموع وزنها يزيد على ضعف وزن الملكة نفسها . لبن الملكات قاتل للبكتيريا المرضية المختلفة (مثل ستافيلوكوكس الذهبية والباراتيفوس وغيرها) وتعاطى الانسان لبن الملكات يزيد من قدرته على مقاومة الأمراض الوبائية ويرفع مستوى التمثيل الغذائي ويقوى حيويته ويشعر الانسان بحالة نفسية سعيدة ، وكذلك يؤثر على نشاط الغدد فوق الكليتين والغدد الجنسية . يتعاطى لبن الملكات عن طريق الشرب والحقن كذلك عن طريق دهن الجلد الذى يصبح من جراء ذلك مطاطا وناعما .

وكذلك فان لسم النحل تأثير علاجي وهو عبارة عن سائل شفاف عديم اللون يجمد بسرعة في الهواء . وتشبه رائحته رائحة العسل . ولا يغير الغليان أو التجمد من صفاته . يقتل سم النحل البكتيريا حتى بعد تخفيفه ٥٠٠٠٠ مرة . ويوجد فى كل نحلة من ٢ر٠ الى ٤ر٠ ملليجرام سم مخزون فى كيس خاص موجود فى الجزء الخلفى من الجسم . ويزيد سم النحل نشاط الجهاز الدورى عند استعماله بكميات غير كبيرة ويحسن النوم والشهية والحالة العامة للإنسان وقدرته على العمل . الا أن الكميات الكبيرة منه تعتبر سما شديد المفعول : فاذا لسع الإنسان ٤٥٠ ــ ٥٠٠ نحلة فان ذلك يسبب توقف التنفس والموت .

كما يستخدم النمل العادى أو نمل الغابات (Formica rufa) فى الطب الشعبى أيضا وذلك بتحضير ما يسمى بالكحول النملى .

هذا وتنتمى الى الحشرات النافعة دودة القز الحريرية (Bombyx mori) ، التى يصنع من شرانقها الحرير الطبيعى الذى يستخدم فى الطب العلاجى أيضاً (خيط الجراحة) . وتنتمى دودة القز الى رتبة الفراشات أو حرشفية الأجنحة أما غالبية باقى حشرات هذه الرتبة فهى ضارة بالنباتات المفيدة للانسان .

٥٦ ــ قبيلة الشوكجلديات

الشوكجلديات (Echinodermata) ــ أول قبيلة حيوانات ثانوية الفم (Deuterostomata) (أنظر الباب السادس ــ ٥) . وتتكون هذه القبيلة من ٦٠٠٠ نوع من الحيوانات البحرية .

ويعيش البعض منها على أعماق كبيرة (آلاف الأمتار) أما الاخر فيعيش بالقرب من الشواطئ . وجسمها شعاعى التماثل (الأكثر منها ذات التماثل خماسى التشعب) . وتتصف الشوكجلديات بأن لها قدرة عالية على التجدد .

وتحتوى جدران جسمها على صفائح جيرية ذات أشواك . هذه الصفائح متصلة ومتحركة وتكون الهيكل . أعضاء الحركة فريدة من نوعها ولها شكل النتوء المجوف ــ أنابيب ذات جدران عضلية ، تشبه أصابع القفاز وتوجد بأعداد كبير جدا على الناحية السفلية للجسم .

تنتمى الى الشوكجلديات حيوانات مختلفة ملونة عادة بألوان زاهية مثل نجوم البحر وقنافذ البحر وخيار البحر وحجر الحية الجالس على الجذوع والمثبت فى القاع .

٥٧ ــ قبيلة الحبليات

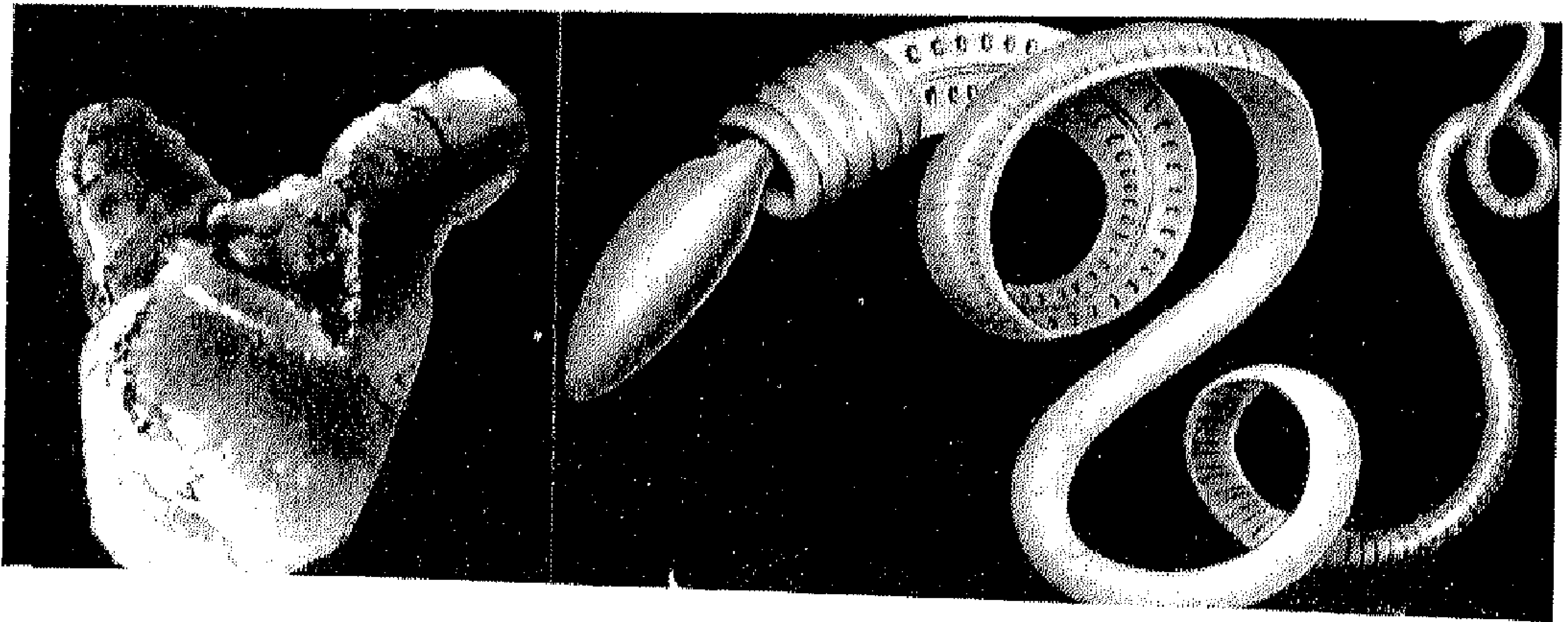
لجميع حيوانات قبيلة الحبليات (Chordata) حبل ظهرى وفتحات خيشومية على جانبى الجزء الأمامى من الأمعاء (البلعوم) فى مدى حياتها أو فى المراحل المبكرة من نموها الجنينى . ويوجد الجهاز العصبى المركزى للحبليات على الناحية الظهرية وليس على الناحية البطنية كما هو الحال فى الحيوانات اللافقرية كما أنه ذو تركيب أنبوبى ويوجد القلب العضو المركزى للدورة الدموية فى الناحية البطنية .

وتكون تحتقبيلة الفقريات كتلة أساسية للحبليات ، وتضم أكثر حيوانات المملكة الحيوانية رقياً .

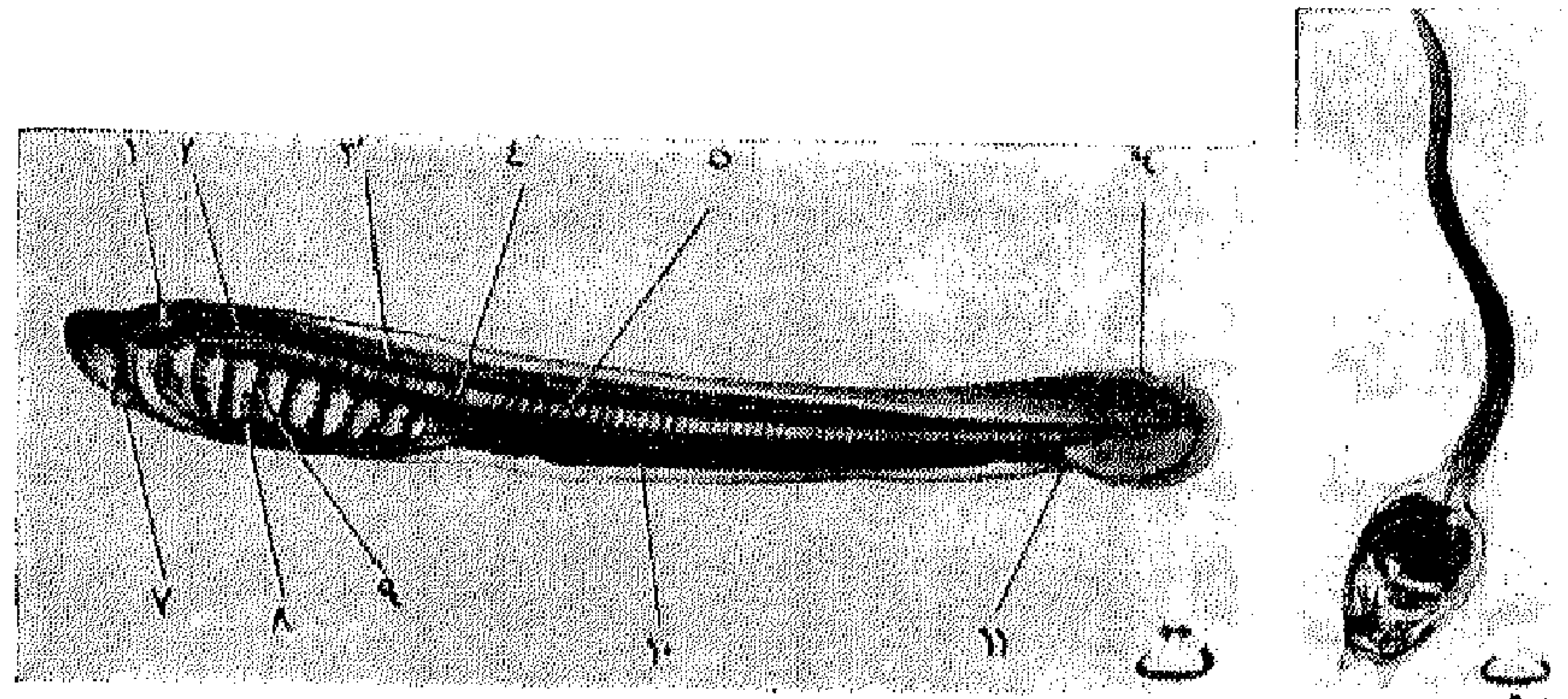
وتنتمى الى هذه القبيلة علاوة على الفقريات عدة مجاميع من الحيوانات المختلفة فى طريقة معيشتها وفى تركيبها وفى مظهرها الخارجى . وهى ــ تحتقبيلة النصفحبليات (الحبل الظهرى الاثرى) وتحتقبيلة الذنبحبليات (المغلفات) وتحتقبيلة عديمة العلبة المخية (شكل ١٠١) .

تحتقبيلة النصفحبليات (Hemichordata) حيوانات بحرية ، مثل Balanoglossus (شكل ١٠١ – أ). وهى تعيش مدفونة فى الرمال. جسم هذا الحيوان لين وطويل ويتكون من خريطوم وياقة وبدن . ويوجد للامعاء نتوء أعورى أى أثر الحبل وتشبه اليرقة يرقات الشوكجلديات ، ولذلك تعتبر الحبليات والشوكجلديات ذو أصل واحد .

أقارب النصفحبليات – هى الذنبحبليات أو المغلفات (Tunicata) وهى عبارة عن مجموعة من الحيوانات حدث لها تطور عكسى . وتشبه عذاراها فى مظهرها الخارجى أبو ذنيبة ولها رأس وذيل وصفات أكثر تطورا من الحيوان



أ



شكل ١٠١ – الحبليات الدنيئة النصفحبليات (Hemichordata) :
أ – البالانوجلوسس (Balanoglossus) ب – الاسيديا (Ascidia) ت – الامفيوكسس (Amphioxus) ، ١ – العين ٢ – الجزء الامامى العريض من الانبوبة العصبية (٣) ، ٤ و ٥ – الحبل ، ٦ – عوامة ذنبية ، ٧ – الفم ، ٨ – البلعوم وبه الفتحات الخيشومية (٩) ، ١٠ – الامعاء ، ١١ – فتحة الاخراج الخلفية

الكامل . هذه الصفات هى : حبل وفتحات خيشومية ، وتسبح هذه الحيوانات مستقلة .

وكثيراً ما تقضى الحيوانات الكاملة للمغلفات حياة ثابتة ، وقد تكون فى بعض الأحيان مستعمرات . وهى لها غلاف أو Tunica يتكون من مواد خاصة بالمملكة النباتية — خلايا سيليولوزية .

ممثل حيوانات الذنبحبليات — الأسيديا مورمانى (شكل ١٠١ — ب) جسمه ملون بألوان زاهية ويصل طوله فى بعض الأحيان ٥٠ سنتميتراً .

للرأسحبليات (Acrania) كل صفات الحبليات . ونموذج هذه الحيوانات الأمفيوكسس — Amphioxis (شكل ١٠١ — ت) وهو صغير يصل طوله بضعة سنتيمترات وشكله كالأسماك .

جسم الأمفيوكسس شفاف ولا يحتوى على زعانف : ولا توجد له فكوك ومخ رأسى . ويعيش الأمفيوكسس مدفونا فى الرمل .

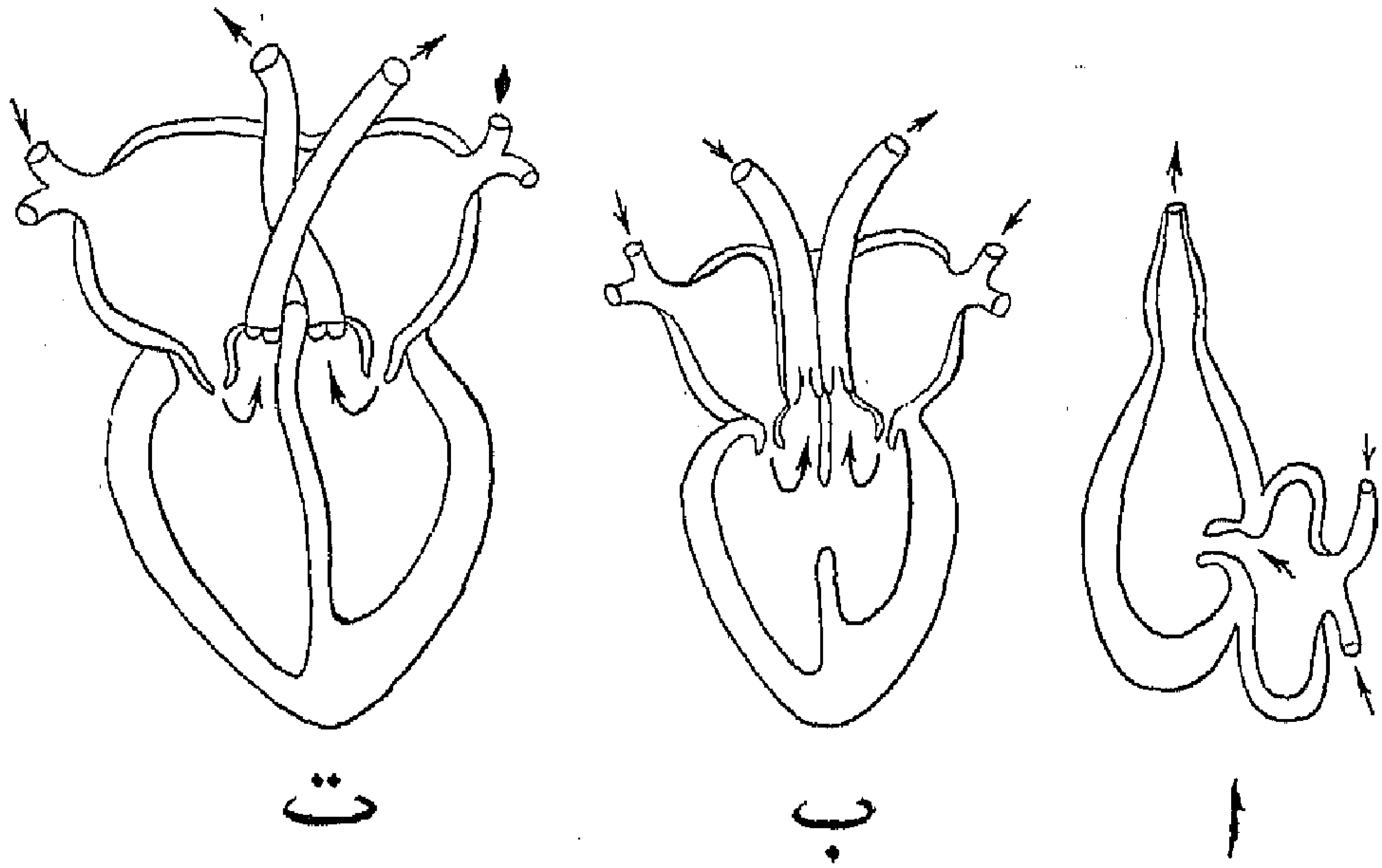
٥٨ — تحتقبيلة الفقريات

الصفات المميزة للحيوانات الفقرية (Vertebrata) هى وجود هيكل غضروفى أو عظمى حول الحبل — العمود الفقرى . وهو مقسم فى معظم الفقريات الى فقرات منفصلة ويحل محل الحبل تماماً .

ويكون الجهاز العصبى المركزى فى الحيوانات الفقرية إتساع من الأمام اى المخ ، الذى يتكون من خمسة أجزاء : المخ الأمامى والمخ الوسطى ، وسرير المخ والمخيخ والمخ المستطيل الذى يندمج فى النخاع الشوكى . المخ محمى فى الجمجمة — التى قد تكون غضروفية أو عظمية .

وتسمى الفقريات بالجمجميات أيضاً (Craniata— نظراً لوجود جمجمة) هذا وقد وصلت أعضاء الحس فى الفقريات الى درجة كبيرة من التطور وخاصة أعضاء البصر والسمع .

وأعضاء التنفس فى الفقريات — الخياشيم أو الرئتين . الدورة الدموية



شكل ١٠٢ – رسم تخطيطى لتركيب قلب الفقريات :
أ – الاسماك ، ب – الزواحف ، ت – الثدييات

مقفولة : يمر الدم فى الأوعية فقط ويتكون العضو المركزى للدورة الدموية – القلب – من اثنين أو ثلاثة أو أربعة حجرات – (شكل ١٠٢) .

تضم تحتقبيلة الفقريات الصفوف الآتية :

I – مستديرات الفم (Cyclostomata) .

II – الأسماك (Pisces).

III – البرمائيات (Amphibia).

VI – الزواحف (Reptilia).

V – الطيور (Aves).

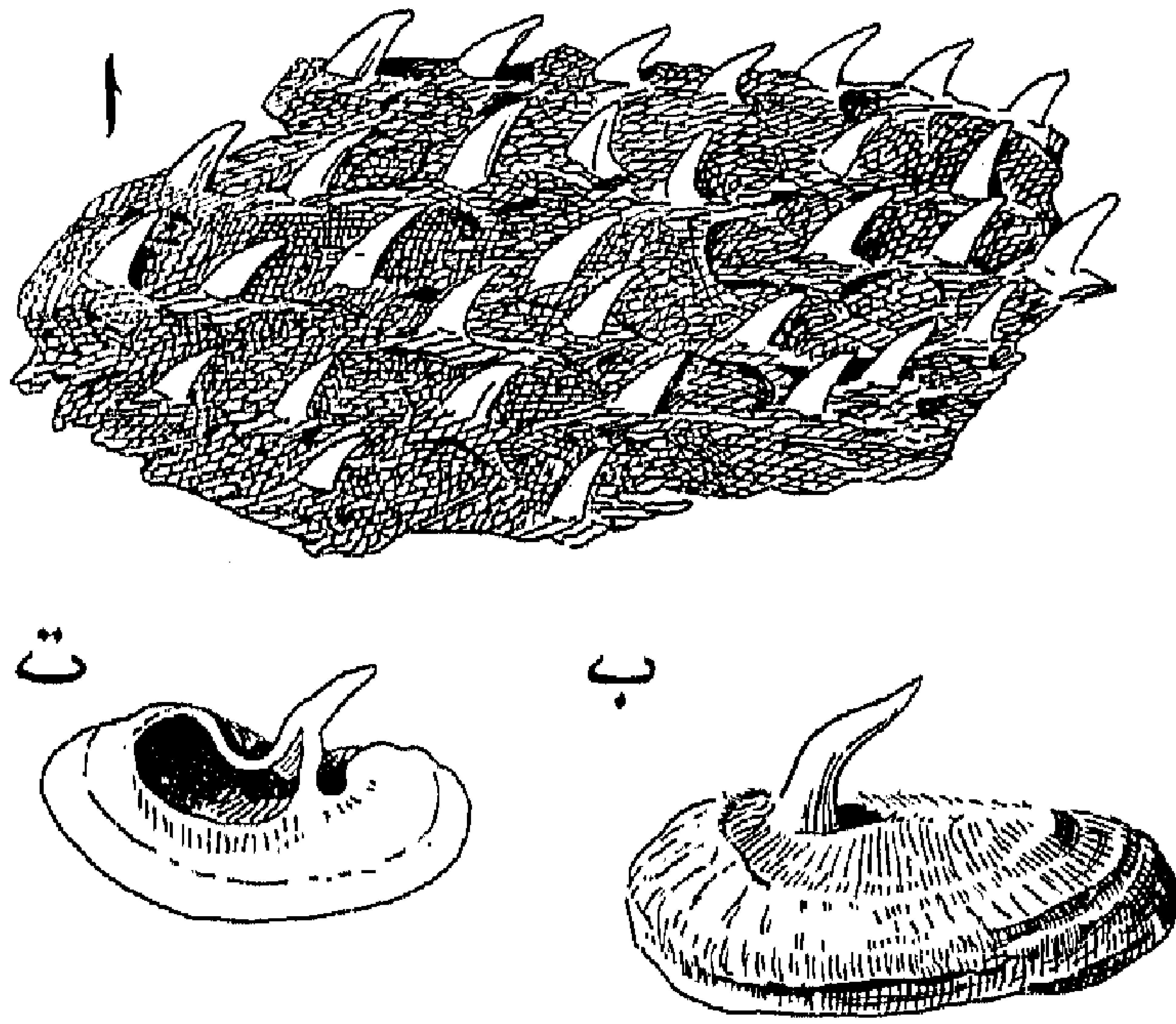
VI – الثدييات (Mammalia).

٥٩ – صفى مستديرات الفم والاسماك

مستديرات الفم (Cyclostomata) – الصف الدنئ من الفقريات عبارة عن حيوانات ذات فم مستدير بدون فكوك وله قمع لاصق . والجسم أسطوانى مستطيل ، عديم القشور ولكنه مجهز باعداد كبيرة من الغدد التى تفرز المخاط .

القلب ذو حجرتين ويتكون من أذين واحد وبطين واحد أما الخياشيم فلها شكل الكيس .

ينتمى لهذا الصف أقدم الفقريات (حيوانات) المنقرضة حاليا ، وكذلك الحيوانات الحالية ذات الفم المستدير التى تشتمل على Lambreys و Hag fishes — وتتغذى هذه الحيوانات على الأسماك الحية والميتة . Lambreys لها أهمية اقتصادية اذ ان لحمها لذيذ جدا . أما Hag fishes — فهى حيوانات خنثية بحرية ، تتطفل على الاسماك ولذلك ضارة بالثروة السمكية .



شكل ١٠٣ — « الاسنان الجلدية » للاسماك الغضروفية :
أ — جلد سمك القرش ، ب — سنة جلدية لسمك الورنك و بداخلها ، تجويف ممتلىء باللب (ت)

حيوانات صف الاسماك (Pisces) لها فم ماسك ذو فكوك نامية جيدا . والجمجمة معقدة التركيب وتتكون من عظام عديدة ، ويوجد بداخلها المخ .

ويميز فى المخ الفصيين الشميين . كما ان حاسة الشم نامية جيدا فى معظم الأسماك . ويمكن للاسماك الاحساس ببعض الروائح احسن من الانسان ١٥٠ — ٢٠٠ مرة .

وعلاوة على ذلك فان أعضاء التوازن وأعضاء السمع وأعضاء البصر ، (بصر السمك لا يتميز بالحدة) وأعضاء التذوق نامية . وفى هذه الحالة توجد الفصوص الشمية فى بعض الاسماك على الشوارب والزعانف .

ومن الصفات المميزة لهذا الصف هى أعضاء الخط الجانبى ، التى توجد على سطح الرأس وعلى جانبى الجسم وتفقد السمكة القدرة على تحديد مكانها بعد قطع الخط الجانبى .

ولغالبية الأسماك مثانة للعوم ــ عضو للتوازن فى الماء ــ مملوءة بالغاز . ويتمكن السمك من الصعود أو الهبوط فى اعماق المياه لتغير الثقل النوعى للجسم بافراز الغاز في مثانة العوم أو بضغطه بواسطة عضلات خاصة .

والشكل المغزلى لجسم الأسماك معد جيداً للتحرك فى الماء . أعضاء الحركة هى عوامات زوجية اوغير زوجية وذيل .

ويغطى الجلد فى كثير من الأسماك بالقشور . ويوجد بالجلد كثير من الغدد المخاطية .

وحجم الأسماك مختلف بدرجة كبيرة : فمثلا يبلغ طول الرقاد الصغير ــ القزم (من بحيرات جزر الفيلبين) ــ عند تمام نموه من ١ ــ ٥ر١ سنتيمترات ، كما يصل طول سمك القرش الحوتى (من مياه المحيط الأطلنطى) الى ٣٠ متراً .

ويقسم صف الأسماك الى عدة مجاميع ، أكثر من ٣٠ رتبة وحوالى ٢٠٠٠٠ نوع .

وظهرت مجموعة الأسماك الغضروفية (Chondrostei) فى المياه العذبة منذ العصر الديفونى . الا ان أسماك هذه المجموعة الحالية (القرش والورنك) تعيش فى البحار وفى المحيطات . تعتبر أسماك القرش مثال الحيوانات الوحشية البحرية ويتغذى الورنك على الحيوانات اللافقرية الصغيرة . للبعض منها عضو كهربائى للهجوم وللدفاع . هذا العضو عبارة عن عضلة متحورة ، تتولد وتخزن فيها شحنة كهربائية كبيرة وتستطيع هذه الأسماك عن طريق تفريغ الشحنة الكهربائية (لغاية ٥٠٠ فولت) أن تشل ليس الإنسان فحسب بل البقرة والحصان

والرئة . وبوضع الورنك فى حوض أسماك مجهز بسلك كهربائى فان تفريغ شحنة العضو الكهربائى يمكن من اضاءة لمبة بقوة ٧٥ — ١٠٠ وات .

ويوجد لجميع الأسماك الغضروفية هيكل غضروفى والغطاء الذى يغطى الخياشيم (الغطاء الخيشومى) غير موجود .

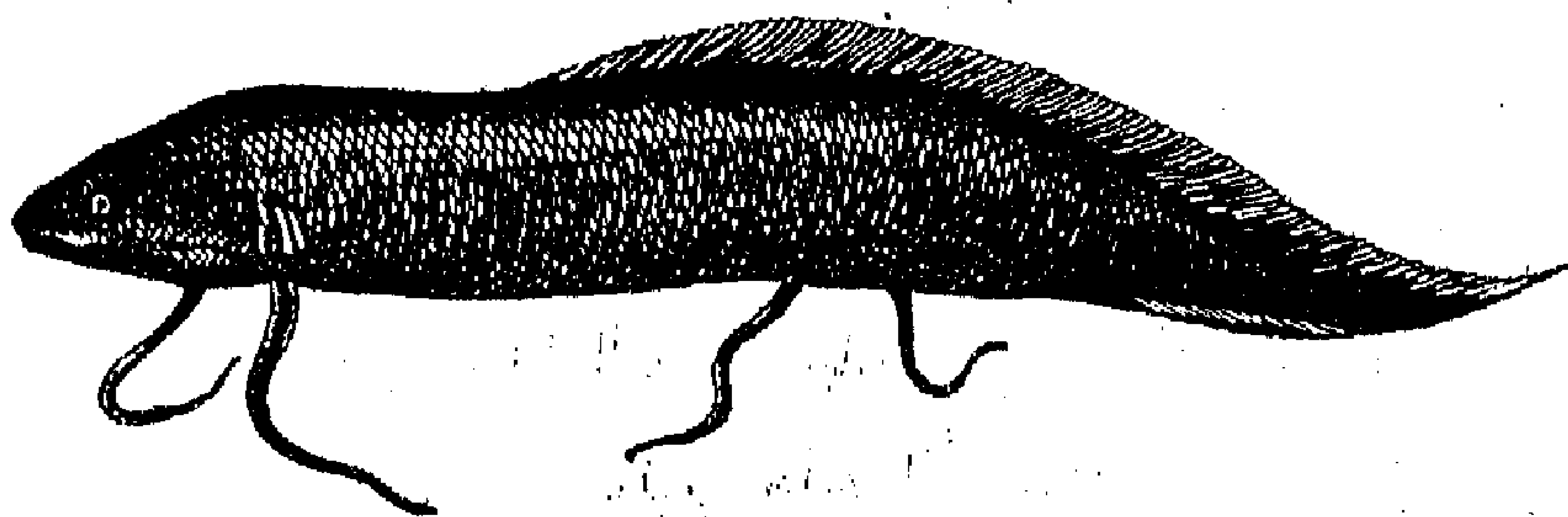
ويغطى جسم الأسماك الغضروفية بقشور عظمية أو « أسنان جلدية » سطحها الخارجى مغطى بالميناء ويوجد بداخلها لب تحت طبقة الدنتين . كلما اقتربنا من تجويف الفم كلما كانت القشور شديدة الشبة بالأسنان .

وهذه الخاصية عظيمة الأهمية : حيث أنها تشير الى نشأة أسنان الفقريات من قشور أجدادها القديمة ونشاة الفقريات نفسها من الحيوانات الشبيهة بالقرش .

مجموعة الأسماك العظمية (Teleostei) كبيرة جداً . وتنتمى الى هذه المجموعة الغالبية العظمى للأسماك . كثير من الأسماك العظمية له أهمية اقتصادية ، حيث أنها عبارة عن مواد غذائية قيمة . الا أنه يوجد بين أسماك المياه العذبة عدد كبير من العوائل الوسطية للديدان ، مثل دودة سيبيريا أو القطية المفلطحة (Opisthorchis felineus) والدودة الشريطية العريضة (Diphyllobothrium latum .)

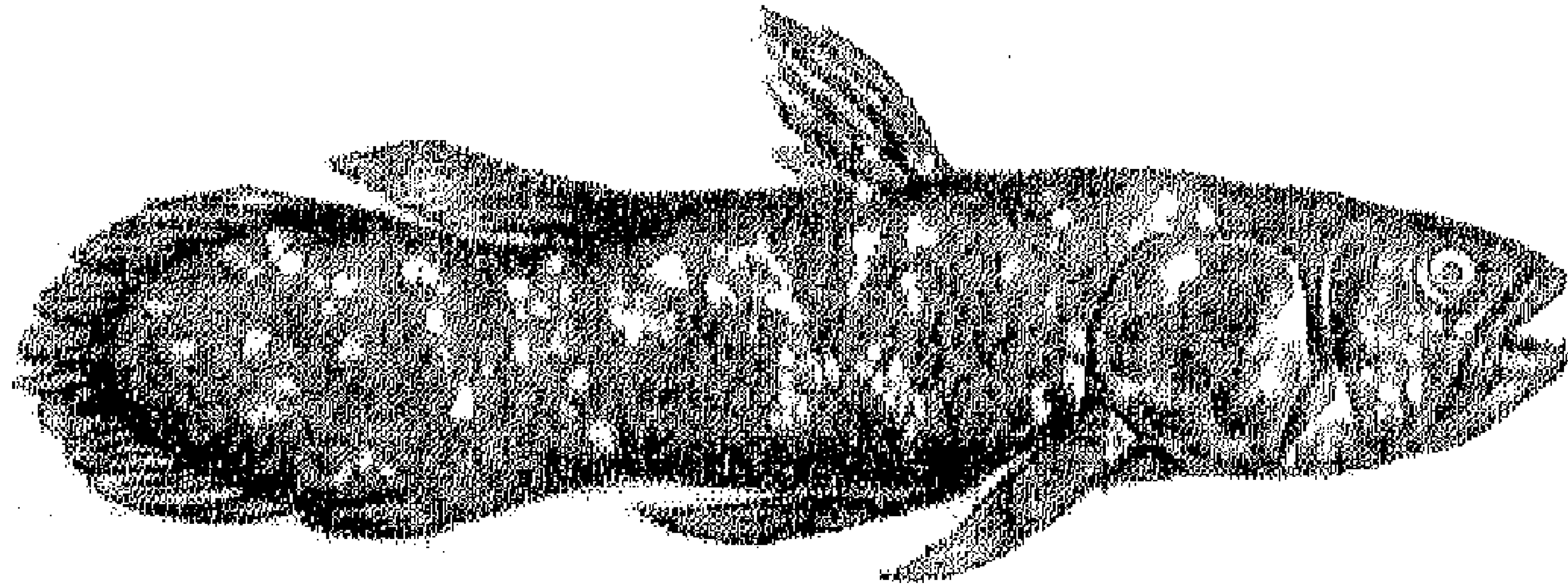
ويغلب فى هيكل الاسماك العظمية وجود العظام عن الغضاريف والاغطية الخيشومية عبارة عن صفائح عظمية جامدة .

ويتكون قلب هذه الاسماك وكذلك الاسماك الغضروفية من حجرتين (شكل ١٠٢ — أ) .



شكل ١٠٤ — الاسماك مزدوجة التنفس

وتختلف قشور الاسماك العظمية عنها فى الأسماك الغضروفية : فهى عبارة عن صفائح عظمية رقيقة . ومن الممكن تحديد عمر الاسماك عن طريق درجة كثافة الحلقات السنوية المتزايدة .



شكل ١٠٥ — السمك Crossopterygii

وقد توجد الاسماك المزدوجة التنفس (Dipnoi) فى منابع المياه عند جفافها فى أفريقيا وأستراليا : حيث أنها تتنفس فى موسم الأمطار عن طريق الخياشيم كغيرها من الأسماك الاخرى وعند جفاف المنابع المائية — فانها تتنفس بواسطة المثانات الهوائية التى تنتشر فى جدرانها شعيرات دموية غزيرة .

وكانت تعيش على الارض فى حقب العصور الوسطى مجموعة أسماك Crossopterygii وقد إعتبرت هذه الاسماك منقرضة حتى عام ١٩٣٩ ولكن فى سنة ١٩٣٩ و١٩٥٢ صيدت عدة أفراد من هذه الاسماك من المحيط الهندى بالقرب من الشاطئ الجنوبى لأفريقيا . ويشبه تركيب الجمجمة وخاصة هيكل العوامات لهذه الاسماك البرمائيات البدائية وبمعنى آخر هى تعتبر كشكل انتقالى من الاسماك الى البرمائيات .

٦٠ ـ صف البرمائيات

تعتبر الحيوانات الارضية الاولى أجداد البرمائيات الحالية (Amphibia) ينتمى لهذا الصف حوالى ٢٠٠٠ نوع عصرى . يوجد الكثير منها بصفة خاصة فى المناطق الاستوائية ذات الاجواء الحارة الرطبة .

ونمو البرمائيات مصحوب بالتبديل . وتعيش المرحلة اليرقية فى المياه أما معظم الحيوانات التامة النمو فتعيش على الارض وتتنفس اليرقات بالخياشيم اما الحيوانات الناضجة فبالرئات وسطح الجلد . وجسم البرمائيات عارى وتوجد عليه أعداد كبيرة من الغدد ، التى تفرز السم فى بعض الانواع . واذا وجدت الاطراف فهى ذات تكوين خماسى ويتكون القلب من ثلاثة حجرات (شكل ١٠٢ — ب) .

وتوجد برمائيات عديمة الارجل وذات الذنب وعديمة الذنب .

وتنتشر عديمة الارجل (Apoda) — الدودية — فى البلدان ذات الاجواء الاستوائية (أمريكا ، أفريقيا ، الهند وسيلان) . وكما تشير التسمية فهى تشبه فى شكلها الخارجى الديدان .

ذات الذنب (Caudata) — السلمندر ، الامبليستوم ، البروتى والتريتون . ويصل كثير منها الى أحجام كبيرة . فمثلا يصل طول السلمندر العملاق ١ر٥ متر .

كثيراً ما تربى يرقات الامبليستوم التى تسمى بالاكسولوتل فى الاحواض وهذه اليرقات لها القدرة على التكاثر .

ومن البرمائيات ذات الذنب — البروتى — تعيش فى الأنهار التى توجد تحت الأرض وهى عمياء (توجد أعينها تحت الجلد) . ويعتقد ان البروتى كانت يرقات لبعض من أنواع السلمندر التى لم تعرف بعد للعلماء .

والبرمائيات عديمة الذنب (Anura) ، واسعة الإنتشار فى الطبيعة . أنواع جنس Rana — الضفدعة العادية — مادة التجارب الفسيولوجية المناسبة والمنتشرة . ويصل طول ضفدعة البحيرات فى بعض الحالات الفردية الى ١٧ سنتيمتراً .

الضفدعة الامريكية — الثور — يصل طولها لغاية ٢٠ سنتيمترا ، وتزن لغاية ٦٠٠ جرام . ضفدعة الكاميرون — جولياف — أكبر ويصل طولها ٣٢ سنتيمتراً .

وأكبر البرمائيات عديمة الذنب حجما توجد بين الضفادع ، وتفرز الغدد الجلدية للبعض منها مخاط سام .

٦١ ـ صف الزواحف

يدخل ضمن الزواحف (Reptilia) حوالى ٤٠٠٠ نوع من الحيوانات التى تعيش حالياً .

الا ان الغالب بين الزواحف – حيوانات حفرية وظهرت على الارض فى عصر الفحم الحجرى وقد كانت واسعة الإنتشار وشاغلة مكان السيادة فى عصر حقب الحياة الوسطى ، وكانت بداية ولادة الفقريات الارقى – الطيور والثدييات .

الزواحف – حيوانات أرضية حقيقية . ويحدث نمو جنينها على الارض فقط مع تكوين غشاء جنينى خاص بخلاف البرمائيات (أنظر الباب السادس – ٨) . توجد البيضة فى غلاف جامد . ويتم الاخصاب فى الزواحف داخليا والتنفس بالرئات فقط والقلب مكون من ثلاثة حجرات (أنظر شكل ١٠٢ – ت) وفى التماسيح أربعة حجرات مع وجود حاجز كامل بين البطينين .

وجسم الزواحف مغطى بقشور قرنية جافة ولا توجد عليه غدد جلدية . توجد فى بعض الحيوانات غدد سامة فى تجويف الفم . الاطراف كما هو الحال فى البرمائيات لها أصابع خماسية (اندثرت الاطراف فى بعض الحيوانات) .

وتقسم الزواحف العصرية الى الرتب الآتية : السلاحف والسحالى والثعابين والتماسيح .

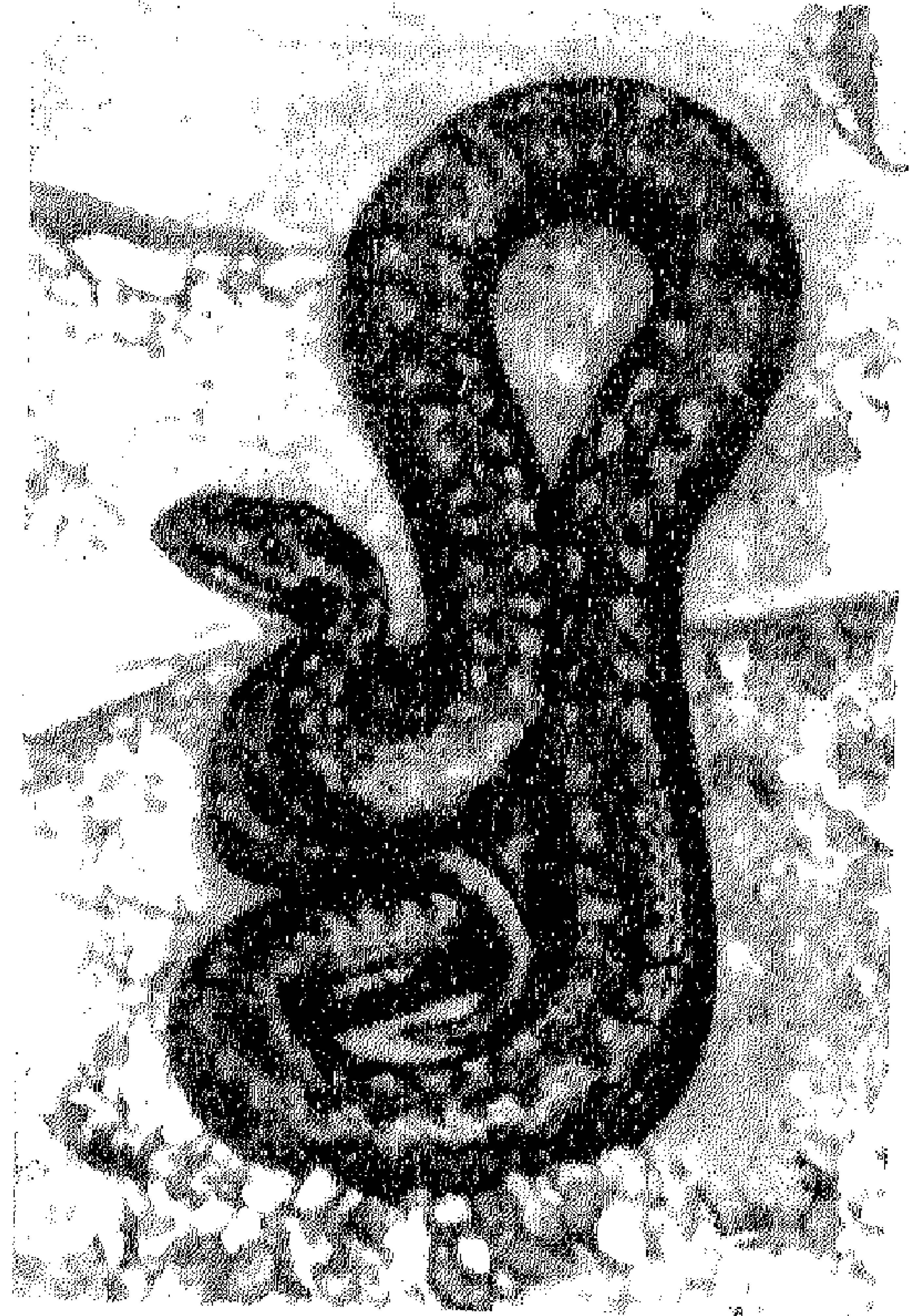
٦٢ ـ الزواحف السامة

الثعابين (Ophidia) – زواحف مفترسة ، عديمة الأرجل معروف منها حوالى ٢٠٠٠ نوع . غالبية الثعابين – أرضية الا أنه يوجد منها المائية . ويوجد فى تجويف فم الثعابين لسان متفرع الى فرعين – عضو اللمس (الذى يسمى خطأ بالعامية « الحمة ») الاسنان حادة وفى البعض تتصل الغدد السامة بالاسنان بقنوات . تقسم الثعابين من حيث وجود او غياب هذه الغدد الى سامة (أفاعى) وغير سامة .

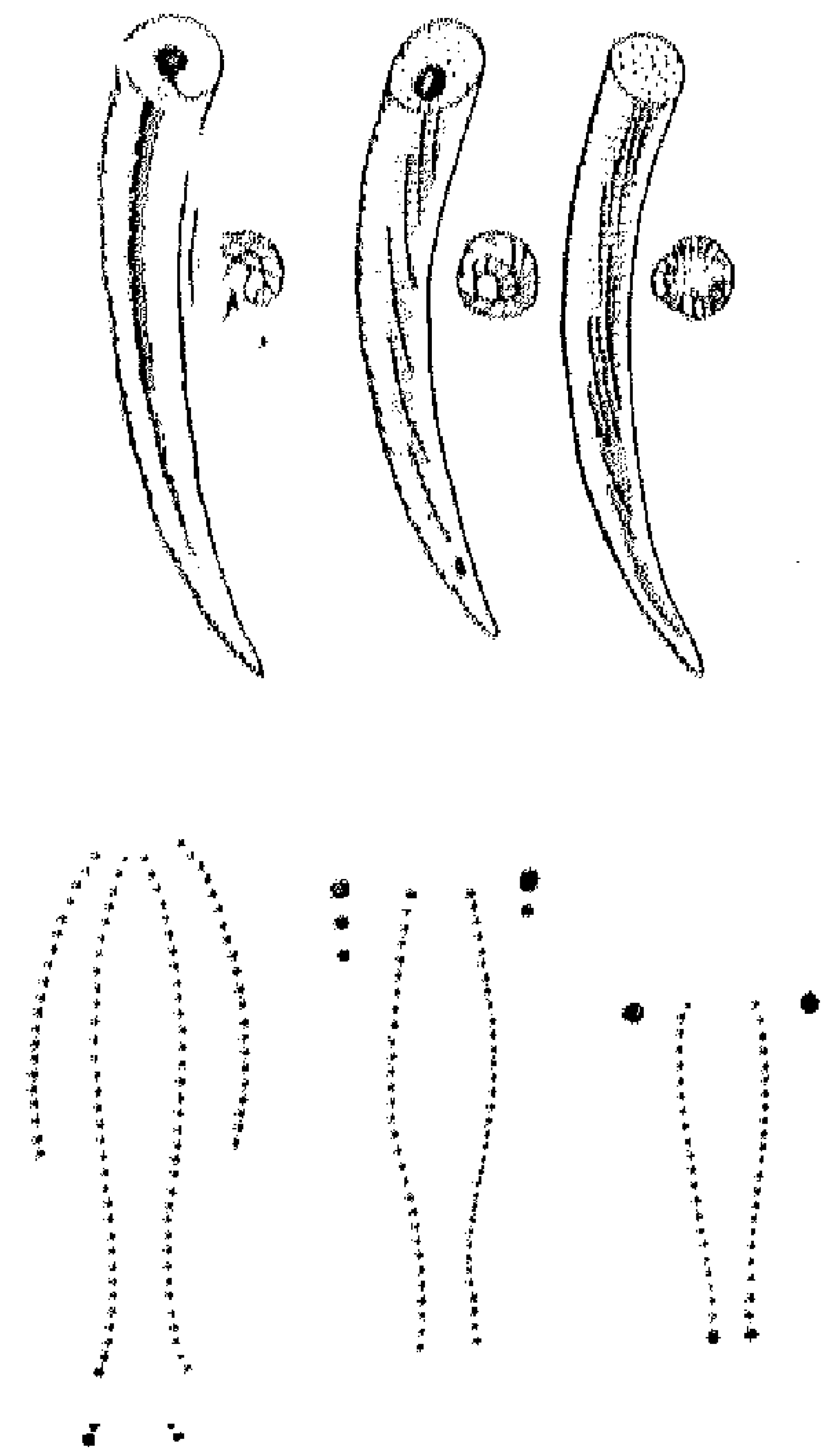
والثعابين غير السامة أسنانها ملساء . وينتمى لهذه الثعابين الحيات

والثعابين الطبية وطولها ٢ر٥ متر وحيات الصخر والحنش وطول كل منها ١٠ أمتار فأكثر وغيرها .

ويحصى عدد الثعابين السامة على الارض بحوالى ٢٣٠ نوع . وهى تعيش أساساً فى الاجواء الاستوائية ، الا ان بعض الانواع تنتشر فى المناطق ذات المناخ المعتدل .



شكل – ١٠٦ – افعى عادية (Vipera berus)



شكل ١٠٧ – اسنان الثعابين السامة و الاثار التى تتركها بعد العض

وطبقاً لاحصائيات (الهيئة الطبية العالمية) يموت سنويا حوالى ٤٠ الف شخص من عضة الثعابين السامة و٧٠٪ من هذه الحالات تحدث فى آسيا .

وتوجد اسنان الثعابين بتركيبات مختلفة : البعض منها يوجد لاسنانه تجويف عميق وثنايا وللاخرين – قناة فى داخل السنة (شكل ١٠٧) .

وتوجد الاسنان ذات الثنايا فى الحيوانات غير العادية التى ينتمى اليها الافاعى مثل الكوبرا (جنس Naja) او البزاقة (N. tripudians) . وتستطيع بعض الثعابين من بصق السم ، مصيبة الهدف على بعد متر .

ويستطيع ثعبان الكوبرا من الهجوم على الانسان بخلا ف الثعابين الاخرى .

وتوجد أسنان النوع الاخر من الثعابين ذات القنوات فى الأفعى جنس Vipera .

وينمو لثعابين جنس Vipera أسنان بدلا من المكسورة .

الافعى العادية (V. berus) ، رمادية أو سوداء طولها حوالى ٨٠ سنتيمتراً ، وتوجد فى أوروبا وسيبيريا . وهى لا تهاجم الإنسان على الإطلاق ولكنها تعضه فقط اذا داس عليها أو شاكسها وتعيش فى وسط آسيا . ثعابين V. lebetinus ، وهى أكبر فى الحجم (يصل طولها لغاية ١٣٠ سنتيمتراً) وهى أشد سما من V. berus . ومن اقارب هذه الثعابين هو أفعى الخشب (Lachesis) و Ancistrodon التى تعيش فى الشرق الاقصى . اكثر الافاعى خطورة هى الافعى الافريقية ذات القرون (Bitis gabonica) — فهى تقتل فريستها فى الحال .

وتؤثر عضة الثعبان على الحيوانات المختلفة بدرجات متفاوتة . تقتل الكمية الواحدة المتساوية من سم الثعبان الناشر Crotalus ١٠ ثعابين ، ٢٤ كلبا (وزن كل منها ٢٥ كيلوجراما) ، ٢٥ ثوراً ، ٦٠ حصانا ، ٦٠٠ ارنب ، ٨٠٠ فأرا ، ٢٠٠٠ خنزيراً غينياً و ٣٠٠٠٠٠ حمامة . كذلك فان السم يؤثر على الافراد المختلفة للنوع الواحد على حدة . ولمكان العضة ولعمق الجرح ولكمية السم المفرزة أهمية كبيرة . ويتوقف تأثير السم على الوقت من السنة وأساساً على نوع الثعبان . سم الكوبرا اخطر انواع السموم وقد ينتهى التسمم به بالموت نتيجة لتوقف التنفس . يسبب هذا السم وكذلك سم الثعبان الناشر (Crotalus) تسمم عام للجسم ، يؤثر على الجهاز العصبى ولا يعطى اثر واضح لمكان الاصابة . وعلى العكس من ذلك فان عضة أفعى الخشب تسبب التهابا شديدا وموت الانسجة وتؤثر على الدورة الدموية عن طريق الدم كما تسبب

انحلال الكرات الدموية الحمراء . وعضة الافعى العادية لا تنتهى غالبا بالموت وفى بعض الاحيان تسبب مضاعفات فى شكل عمى .

وسم الثعابين عبارة عن سائل غليظ وشفاف وعديم اللون او أصفر فاتح او مخضر ، ويستطيع ان يحتفظ بمفعوله لمدة ٢٣ سنة بعد تجفيفه .

وتستعمل امصال خاصة لعلاج عضة الثعابية (بصفة خاصة ، ضد الافاعى) . وللحصول على مثل هذه الامصال تجرى عملية مناعة للخيل . حيث تحقن مثلا بسم الافعى ، الكوبرا وغيرها من الثعابين (وكذلك سم العناكب السامة) (أنظر الباب التاسع — ٤٢) ، حيث تعطى فى الأول جرعات غير مميته وتزاد تدريجياً .

ويتعود الحصان تدريجيا فى بحر ١٦ شهراً على تناول سم الكوبرا بكميات تزيد على الجرعة المميتة ٨٠ مرة . ويؤخذ من هذا الحصان الذى تكونت فى بلازما دمه أجسام مدافعة ثابتة مضادات السموم دما ويحضر منه مصل يعبا فى أنابيل معقمة ملحومة .

ويستخدم سم الثعبان من قديم الزمن كدواء . ولكن استعماله بطريقة علمية بدأ فى عصرنا هذا فقط . ويعالج الصرع بسم الثعبان الناشر . وتوجد نتائج تشير الى أن سم الكوبرا يساعد على إمتصاص بعض الأورام . ويستعمل سم بعض الأفاعى كدواء يساعد على وقف النزيف الدموى . ويستخدم بنجاح « الفيبراتوكس » الذى يحتوى على سموم مختلف الثعابين السامة كدواء للاستخدام الظاهرى ، ضد الروماتزم والتهاب المفاصل والتهاب الأعصاب (عرق النساء) .

٦٣ — صف الطيور

تنتمى الطيور (Aves) الى الحيوانات ذات الدم الحار ، أوبمعنى آخر الى الحيوانات التى تحتفظ بدرجة حرارة ثابتة لجسمها (أنظر الباب الثالث — ٤) .

ومتوسط درجة حرارة جسم الطيور حوالى ٤٣ °م وهذا مرتبط بالمستوى العالى للتحول الغذائى . وقد تكونت هذه الخاصية نتيجة للفقد الكبير للطاقة اثناء الطيران . ففى بعض الاحيان تطير الطيور بسرعات كبيرة : يطير طائر الخطاف بسرعة ١١٠ كيلومترات فى الساعة أما الصقر ـــ ٣٦٠ كيلومترا فى الساعة .

وجسم الطيور محور للطيران . والجزء الامامى من الجمجمة ممتد فى شكل منقار ، يسمح للطيران بدون انقطاع فى الهواء . والأسنان غير موجودة ، مما يعمل على خفة وزن الجمجمة . كذلك وزن عظم البدن مخفف حيث يوجد به تجاويف هوائية .

وتساعد على الطيران الاكياس الهوائية التى تتصل بالرئتين . ويدخل الهواء فى الرئتين اثناء الطيران عند الشهيق ويعطيها جزء من الاوكسجين ثم يمر منها الى الاكياس الهوائية ، وعند خروجه من الاكياس الهوائية يعطى الرئتين اوكسجين مرة ثانية . وكلما رفرفت الطيور بأجنحتها كلما كانت سرعة مرور الهواء فى الرئتين كبيرة . وتسمى عملية التنفس هذه بالتنفس المزدوج .

وتحورت الاطراف الامامية للطيور الى أعضاء للطيران ـــ الاجنحة . والجسم مغطى بزغب وريش . ويتصف الريش برداءة توصيله للحرارة ويحفظ الحرارة جيدا ويحمى الجسم من البرد . يكون الريش من حراشف أسلاف الطيور ـــ الزواحف . هذا وتوجد هذه الحراشف على الاطراف الخلفية فقط ـــ أرجل المشى اما الغدد الجلدية فهى معدومة غالبا . وتوجد فى بعض الطيور غدة عصعوصية (فوق عظم الذيل) التى تفرز زيت دهنى للريش . وبالفضل لهذا الزيت لا يبتل الريش بالماء خاصة فى الطيور المائية ، التى يفرز فيها الزيت بكميات غزيرة .

ومن الصفات المتقدمة لهذا الصف هى وجود قلب ذو أربعة حجرات له حاجز كامل بين نصفه الايمن ونصفه الايسر . والجهاز العصبى وأعضاء الحس متطورين تطوراً عالياً . البصر متطور بصفة خاصة : غالبية الطيور حادة النظر جداً . ذاكرتها البصرية قوية وكذلك قدرتها على تحديد أماكنها فى الهواء .

وحجم الطيور مختلف جداً . أصغر الطيور – الطائر الطنان يزن حوالى جرامين ، بمعنى آخر ليس أكبر من النحلة الكبيرة ، عشه – حجمه فى حجم نصف الجوزة . يضع هذا الطائر من ١ – ٢ بيضة تزن كل منها ٢ر٠ جرام (ليست اكبر من حبة البسلة) . أكبر الطيور حجما – النعام الأفريقى ، طوله حوالى مترين ووزنه ٩٠ كيلوجراماً .

والغالبية العظمى للطيور مفيدة . وكثير منها مستأنس واقتصادى ، يعطى لحم غذائي وبيضات وكذلك زغب وريش . وتهلك كثير من الطيور البرية الحشرات والقوارض – الضارة بالحدائق وزراعات المحاصيل .

وبعض من الطيور التى تتغذى على الحبوب ضار بالاقتصاد الزراعى . بعض الطيور مثل الببغاوات تنقل للانسان أمراضاً فيروسية خطيرة وبائية بسيتاكوز (مرض الببغاوات) ، الذى سبب قبل اكتشاف المواد المضادات الحيويات موت ٢٥٪ من الحالات المصابة وعلاوة على الببغاء توجد حوالى ٦٠٠ نوع من الطيور ومنها الحمام ، البط ، الديوك الرومية وغيرها تعتبر ناقلة أمراض مشابهة للبسيتاكوز والتى تجمع تحت إسم عام – أورنيتوز . ويتطور الأورنيتوز وكذلك البسيتاكوز مع حدوث التهاب رئوى ، ألم غير حاد فى الرأس وفى الحلق وفى الصدر مع السعال وفقد الشهية ، وارتفاع فى درجة الحرارة والرعشة . يصاب بالأورنيتوز بصفة خاصة الأشخاص الذين يقومون برعاية الطيور . حيث يدخل الفيروس فى الغشاء المخاطى المبطن لأعضاء التنفس مع الغبار الدقيق الملوث بالبراز الجاف للطيور المريضة أو عن طريق الأيدى الملوثة او المواد (المناديل والفوط وغيرها) .

ومن الخطورة تناول الطيور فى اليد وتغذيتها من الفم كما يفعل بعض هواة تربية الحمام .

ومن العوامل الهامة التى تعمل على انتشار الاصابة بالأورنيتوز والتى عمت فى الفترة الأخيرة هى عادة تغذية الحمام فى فراندات وشبابيك المساكن .

وقد تعدى الطيور مثل الحمام ، الدجاج ، البط ، طيهوج الارض والطيهوج الأحمر ، الإنسان بالتوكسوبلازم (أنظر الباب لتاسع – ٧) .

كذلك أمكن عزل مسبب مرض التوكسوبلازم من بيض الدجاج المصاب بالتوكسوبلازم . ولذلك استعمال البيض النيئ فى التغذية به شيئ من الخطورة الى حدما .

يدخل ضمن هذا الصف ٨٦٠٠ نوع عصرى من الطيور ، تكون ٣٨ رتبة .

٦٤ ـ صف الثدييات

تضم رتبة الثدييات (Mammalia) ٣٥٠٠ نوع عصرى و ٢٥٠٠ نوع حفرى .

الثدييات كالطيور حيوانات ذات دم حار ولها قلب مكون من اربعة حجرات (أنظر شكل ١٠٢ ت) . ويغطى جسم الثدييات بالشعر أو الفرو او الصوف الذى يحميهم جيدا من التغيرات فى درجة الحرارة . ويحتوى الجلد على كثير من الغدد المختلفة ـ دهنية وعرقية وكذلك غدد كيلوسية (لبنية) ، وهى عبارة عن غدد عرقية متحورة .

وتغذى الثدييات صغارها باللبن الذى تفرزه غدد كيلوسية وهو مادة غذائية غنية وهذا يعتبر من أهم الصفات المميزة لجميع حيوانات هذا الصف.

وصل النصفين الكرويين لمخ الثدييات وكذلك قشرة النصفين الكرويين الى درجة عالية من التطور ووظائف الجهاز العصبى للثدييات معقدة تماماً . ومن الصفات المميزة لهذا الصف : هو أن التجويف الصدرى منفصل عن البطن بحاجز صدري بطنى أو ما يسمى بالحجاب الحاجز ، يوجد للبلعوم غضروف درقى ، يلاحظ ان اسنان الغالبية العظمى مقسمة الى قواطع (incisivi) تقطع الطعام ، والانياب (canini) التى تمزق الغذاء والأضراس الأمامية (premolari) التى تطحن الطعام والأضراس (molari) التى تهرس الغذاء ، وتنمو أسنان الثدييات المختلفة تبعا لنوع التغذية .

وتقسم الثدييات تبعا لطريقة النمو الجنينى الى ثلاثة تحتصفوف : ثدييات واضعات البيض ، الجيبيات والمشيميات .

ولاتوجد للثدييات واضعات البيض (Monotremata) التامة النمو أسنان

والنهاية الأمامية للجمجمة ممتدة فى شكل منقار . يوجد لها مجمع — الجزء من الأمعاء الذى يتجمع فيه البراز والبول والمواد الجنسية (البيضات والحيوانات المنوية) ، فتحة الاخراج واحدة . وتضع الاناث البيضات التى ترقد عليها . تتغذى الصغار باللبن الذى يفرز على المناطق اللبنية (لا توجد حلمات) .

وتوضع حيوانات تحت هذا الصف فى الوقت الحاضر فى عائلتين فقط ، تعيش فى استراليا وتسمانيا وغينيا الجديدة : آكلة النمل ومنقار البطة .

وتلد الجيبيات (Marsupialia) صغار ناقصة ، يتم تكوينها فى جيوب موجودة على بطن الأنثى . والصغار ضعيفة ولا تستطيع الرضاعة حيث تتعلق بالحلمات وتمسكها بفمها وتقوم الأم من وقت الى آخر بافراز اللبن فى فم الصغار وذلك بمساعدة عضلات ارادية قابضة خاصة .

وتعيش حيوانات تحتصف الجيبيات أساساً فى أستراليا ولكنها توجد أيضاً فى تسمانيا وفى غينيا الجديدة وفى أمريكا الجنوبية . ومعروف منها فى الوقت الحاضر ٢٣٠ نوع ومن بينها الفئران الجيبية أو المتماوت ، الذئاب الجيبية والخلد والغرغور والدب الجيبيى والسنجاب والكونغر . وكانت هذه الحيوانات منتشرة فى جميع أنحاء الكرة الأرضية فى نهاية العصر الجوارسى والعصر الطباشيرى .

٦٥ ـ تحتصف المشيميات الثديية

يوجد للمشيميات (Placentalia) بخلاف الجيبيات تحور خاص للنمو الجنينى فى رحم الام — المشيمة — بيت الولد (أنظر الباب السادس — ٨) .

ويتكون تحت صف المشيميات من ٢٥ رتبة ، اهمها الرتب الآتية : آكلة الحشرات والجناحيات وناقصات الاسنان والقوارض والمفترسة (آكلة اللحوم) وبقر البحر والحيتان والخرطوميات والحفريات والثدييات العليا الرئيسية .

٦٦ ـ الثدييات ـ ناقلات الامراض للانسان

يوجد بين الثدييات كثير من ناقلات الامراض الوبائية الحيوانية : الاولية والديدان .

وتوجد كثير من ناقلات الامراض بين حيوانات رتبة الحفريات (Ungulata) : تنقل البروسيلوز والسل عن طريق لبن المواشي والاغنام ، وعن طريق لبن الماعز – الانسيفاليت الربيعي والصيفي ، كذلك تحدث عدوى الانسان بقرحة سيبيريا ومرض الحافر والفم من المواشي والاغنام ومن الخيل – مرض السرجاوة . يعتبر لحم الابقار غير المعامل جيداً بالحرارة مصدراً خطراً للاصابة بالدودة الشريطية البقرية (الباب التاسع – ٢٥) ولحم الخنزير – الدودة الشريطية الخنزيرية (الباب التاسع – ٣٣) .

وتنقل الكلاب الشاردة من حيوانات رتبة الثدييات المفترسة (Fissipedia) مرض الليشمانيا الداخلى (الاحشاء) (الباب التاسع – ٦) . يعتبر الكلب والقط المنزلى من أسباب الاصابة بمرض الكلب والتوكسوبلازم (الباب التاسع – ٧) وفي بعض الاماكن ٤٠٪ من الكلاب تعتبر حاملة للتوكسوبلازم . ٣٨٫٦٪ من القطط فى وادى نهر بروت مريضة بالاوبستركوز . وتلعب القطط والكلاب وكذلك الحيوانات البرية آكلة اللحم دورها فى انتشار الاصابة بالايبستوركوز (الباب التاسع – ٢٠) ، الدفيللوبوتريوز (الباب التاسع – ٢٨) ، والتريكينللوز (الباب التاسع – ٣٣) وغيرها من الديدان الاخرى . علاوة على ذلك فان الكلاب تعتبر العائل الاساسى للدودة الشريطية اكينوكوك وتعدى الانسان ببيضات هذه الدودة ، مسببة اصابته بالاكينوكوكوز (الباب التاسع – ٢٦) .

وتلعب رتبة القوارض (Rodentia) دوراً كبيراً فى الناحية الطبية العملية . القوارض أغنى رتب الثدييات بالانواع . تشبه قواطع هذه الحيوانات فى شكلها الازميل وليس لها جذور وتنمو على مدى حياتها ، وبما انه يدخل فى غذاء القوارض القشور الجامدة للاشجار والحبوب وما شابه ذلك ، فان قواطعها تتآكل باستمرار ولذلك لا تصل الى أحجام كبيرة .

والكثير من القوارض ضار بالمحاصيل الزراعية وكذلك فان معظمها يعتبر ناقل ومخزن للامراض الوبائية الخطيرة للانسان . وينتمى لمثل هذه القوارض الفئران والجرذان والمرموط (فأر الجبل) والكثير غيرها .

ينتقل الطاعون والتبولاريا وغيرها من الامراض الوبائية عن طريق القوارض . فمثلا تحدث العدوى بالتبولارميا عن طريق الجلد والغلاف المخاطى عند شرب المياه من الانهار التى تواجد بها حيوان مريض وعن طريق القراد والحشرات ماصة الدم (الباب التاسع — ٤٣ — ٤٤ — ٤٩ — ٥٤) .

٦٧ — رتبة الثدييات العليا الرئيسية

وتعتبر رتبة الثدييات العليا الرئيسية (Primates) من الرتب الهامة جدا للفهم الصحيح لنظرية التطور .

ويوجد لحيوانات رتبة الثدييات العليا أطراف مزودة بكفوف وأقدام ذات أصابع طويلة علاوة على ان الاصبع الكبير مواجه لبقية الأصابع . وتعتبر الاطراف الماسكة القوية التشبث من الصفات المميزة للثدييات العليا التى تسكن على الأشجار . ويوجد لأصابع هذه الحيوانات أظافر بدلا من المخالب . وتوجد الاسنان فى حوصلات . والمعادلة السنية للقردة عادة تساوى : ق $\frac{٢}{٢}$ ، ن $\frac{١}{١}$ ، ض^{١} $\frac{٢}{٢}$ او $\frac{٣}{٣}$ ، ض $\frac{٣}{٣}$ او $\frac{٢}{٢}$ حيث ق — الاسنان القاطعة ، (dentes incisivi) ن — الانياب (dentes canini) ، ض^{١} — الضروس الامامية (premolares) ، ض — الضروس (molares) . ويساوى عدد الأسنان ٣٢ — ٣٦ سنة .

ويدخل ضمن رتبة الثدييات العليا القردة الصغيرة والقرود والانسان .

الباب العاشر

نظرية التطور

١ ـ مقدمة لنظرية التطور

يدخل تحت مفهوم نظرية التطور تغير الكائنات الحية المختلفة وتطورها الذى حدث على مدار العديد من ملايين السنين التى مرت على نشوء الحياة على سطح الأرض . ان عملية تغير الأنواع الحية واستبدالها بغيرها كانت تسير بصفة مستمرة الامر الذى ادى الى تكوين الاشكال الحيوانية والنباتية التى نراها الآن . ولدينا العديد من الادلة التى توضح تطور العالم العضوى ونشوء بعض الانواع الحية من البعض الآخر وتستند هذه الادلة على علوم الحفريات والاجنة والتشريح المقارن . وتعتبر نظرية نشأة الانواع الحية وطرق تغيرها من الاسس النظرية الهامة فى علم البيولوجيا الحديث .

وقد ظهرت نظرية التطور وتقدمت نتيجة للصراع الطويل بين مؤيدى هذه النظرية ومعضدى نظرية الفلسفة المثالية .

ومن علماء البيولوجيا الذين لعبوا دوراً هاماً فى تطوير هذه النظرية لامارك ودارون وتيمريازيف وميتشورين وغيرهم .

وقد كان لدراسة دارون دور هام فى اثبات نظرية التطور وبنائها على اسس مقبولة وفى انتشارها .

ولهذا السبب بالذات ورغم ان نظرية دارون قد دخلت عليها تعديلات جديدة وتطورت بعد ذلك نتيجة لابحاث العالم السوفييتى متشورين وغيره من البيولوجين السوفييت الا أن هذا الجزء ما زال يدرس تحت اسم الدارونية .

ويفهم من دراسة الدارونية النظرية المادية عن التطور التاريخى (Rhylogenesis) للكائنات التى تعتبر اساس علم البيولوجيا الحديث .

وقد ذكر سابقاً أنه يوجد فى الطبيعة العديد من الانواع المختلفة من الكائنات الحية التى تكيفت لظروف معيشة معينة .

وهذه الأنواع من وجهة النظر الميتافيزيقية لا تتغير .

ولكن منذ زمن بعيد ظهرت فكرة عن نشأة الكائنات الحية المعاصرة من كائنات حية بسيطة . وممكن مصادفة هذه الافكار فى العصر القديم فى ماكتبه العلماء والفلاسفة آنذاك .

وقد كانت آراء ارسطو (٣٨٤ – ٣٢٢ ق م) الفلسفية المثالية وفى العلوم الطبيعية تمثل مرحلة عالية فى التفكير الميتافيزيقى . فمن الممكن ان نطلع فيما كتبه ارسطو على معلومات كثيرة عن مستوى المعرفة فى علوم الحياة فى عصره :

وبصرف النظر عن كون وجهات نظره كانت مثالية ، فانه كان يعبر أحياناً بصورة عفوية عن افكار مادية .

وقد ذكر ارسطو ان الانسان والحيوان ذو تركيب واحد ، ولكن هذا التركيب يظهر فى الانسان بشكل اكثر كمالا . فالطبيعة كلها تتكون من درجات « سلم » ، واولى هذه الدرجات هى الطبيعة غير الحية ، والثانية النبات ، والثالثة الكائنات الدنيئة والحيوانات البحرية المثبتة ، والرابعة الحيوانات الاخرى ، وأخيرا الدرجة الخامسة ويمثلها الانسان . ولكن الصور الراقية فى رأى ارسطو لا يمكن ان تنشأ من الصور الدنيئة .

وقد كان يعيش منذ ٢٤٠٠ عام فى احدى المدن اليونانية المسماة ابديرى الفيلسوف القديم هيراقليت – منشئ الديالكتيك وقائل هذه العبارة « الكل يجرى ، الكل يتغير » . وقد اثبت هذا الرحالة المشهور الذى كان يدرس الطب عند الكهنة المصريين أن كل شئ فى العالم له سبب محدد ، وأن العالم العضوى تطور من العالم غير العضوى .

وتصور هيراقليت وتلاميذه شأنهم فى ذلك شأن ارسطو ان تطور العالم العضوى يبدو فى صورة « سلم متدرج » ، يحتل الجماد اولى درجاته ويحتل النبات وان كان عديم الحركة ثانيتها ، اما الدرجة الثالثة فتدخل فيها الحيوانات ذات الحركة والنمو والاحساس وتضم الرابعة الانسان ذا النمو والحركة والاحساس والتفكير .

وقد ركد العلم فى العصور الوسطى التى تلت العصر القديم .

وقد حدث فى عصر النهضة (من القرن الرابع عشر حتى القرن السادس عشر) وبعد ركود العصور الوسطى تطور سريع فى العلم ، فقد بعثت الثقافة القديمة مناقضة تزمت وزهد القرون الوسطى . ولا بد من ملاحظة ان ثقافة عصر النهضة لم تكن تخص جماهير الشعب وأنها كانت ثقافة الطبقات الاجتماعية العليا والارستقراطية التى كونتها البرجوازية الجديدة والمثقفون البرجوازيون .

ونتيجة لتطور الرأسمالية ، واكتشاف أراض جديدة ، واسواق جديدة فى هذا العصر فقد اضيفت مواد وقائع فى ميادين علوم الحيوان والنبات والجغرافيا والتشريح وغيرها من العلوم الوصفية .

وقد تميز القرن الثامن عشر بازدهار وجهات النظر التطورية فى المعارف الطبيعية عند الروس .

وقد اكد العالم الروسى العبقرى لومونوسوف ان العالم لم يكن ثابتا منذ بداية خلقه وان طبقات القشرة الارضية تظهر تبدل العصور وتكون اليابسة وسلاسل الجبال . وان ارتفاع او انخفاض سطح الكرة الأرضية ذو صلة « بالحريق الذى يحدث فى الارض » . اى بانصهار المحتوى الداخلى للأرض . وان تغير سطح الارض قد ادى الى تغيير فى المناخ وتبعا لكل ذلك حدث تغيير فى الحيوانات والنباتات التى تسكن الارض .

وقد اقام العالم فولف نظريته عن الابيجينيز (انظر الباب الرابع — ٢) على اساس التطور التاريخى للصور العضوية . واثبت هذا العالم وجود تغير فى هذه الصور يعتمد على تغذيتها والمناخ الذى تعيش فيه . وقد ناقش فولف

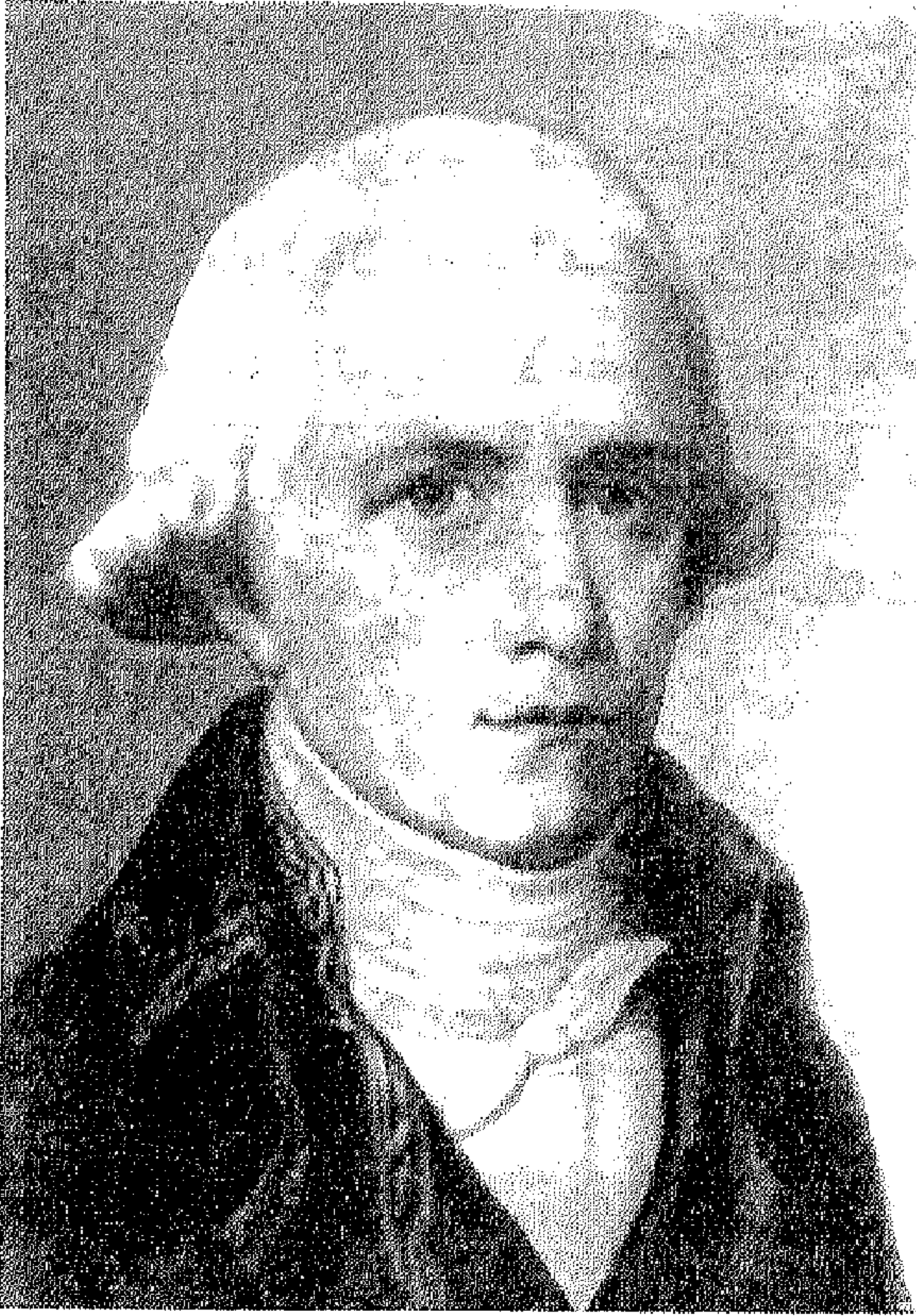
هذه الاوضاع مشيرا الى ان الكائنات الحية لها القدرة على تبادل الصفات الوراثية .

ووقف الكاتب الثورى والفيلسوف المادى الروسى راديشيف (١٧٤٩ — ١٨٠٢) ضد فكرة عدم تغير الطبيعة . وأكد هذا العالم انه يوجد فى الطبيعة ابتداء من الحجارة وانتهاء بالانسان تدرج واضح ، وبكلمة اخرى يلاحظ — فى الطبيعة تدرج فى تعقيد المادة العضوية والنباتات فالحيوان ثم الانسان الذى يتميز بالعديد من الصفات التى توجد عند الحيوانات ولكن يختلف عنها فى قدرته على التفكير (والفكرة عبارة عن ميزة مادية اى القدرة على التفكير مادياً) وبذلك فانه فى رأى راديشيف « تدرج او سلم المادة » ، إذ يعكس فكرة تطور وتعقيد الصور التدريجى . وقد تحدث كثير من العلماء الروس الذى عاشوا فى تلك الفترة فى ابحاثهم عن فكرة التطور والتغير اللذين يحدثان فى العالم المحيط .

٢ — نظرية التطور الاولى للامارك

علمنا سابقاً انه كان يعيش فى القرن الثامن عشر عالم معروف هو كارل لينى الذى كان لاعماله فى تصنيف العالم العضوى دور هام فى تطوير الأراء عن التطور (أنظر الباب السابع — ٢) . كما كان للفلاسفة الماديين الفرنسيين الذين ظهروا فى القرن الثامن عشر (مثل ديدرو وغيره) دور كبير فى تكوين هذه الافكار . وقد نظر هؤلاء العلماء الى العالم باعتباره نظاما يتحرك باستمرار . ولكن اراء هؤلاء العلماء كانت لحد كبير مجرد تأملات ولا تعتمد على وقائع ملموسة ولا تكون كلاً متكاملاً .

وقد كانت أولى نظريات التطور المتكاملة هى نظرية العالم الطبيعى الفرنسى الكبير جان باتيست لامارك ووفقاً لنظريته فإن بعض الكائنات الحية نشأت بالتدريج من غيرها فى عملية تطور طويل المدى ، وقد تغيرت وتحسنت أعضاء الحيوانات والنباتات بما يتفق مع ظروف البيئة الخارجية . وتأصلت



جان باتيست لامارك

هذه التغيرات عند الكائنات الحية وتناقلت بالوراثة ، فكان هذا عاملاً اساسياً من عوامل التطور .

ويرى لامارك ان بعض الحيوانات نشأت من غيرها . وعلى ذلك فان من الممكن ان تتولد الكائنات الحية الدنيئة ذاتيا من الجماد فى اية فترة من فترات تطور الأرض ، أما الكائنات الراقية فانها تتكون من كائنات ابسط منها مع العلم بان طريق تطورها طويل جداً .

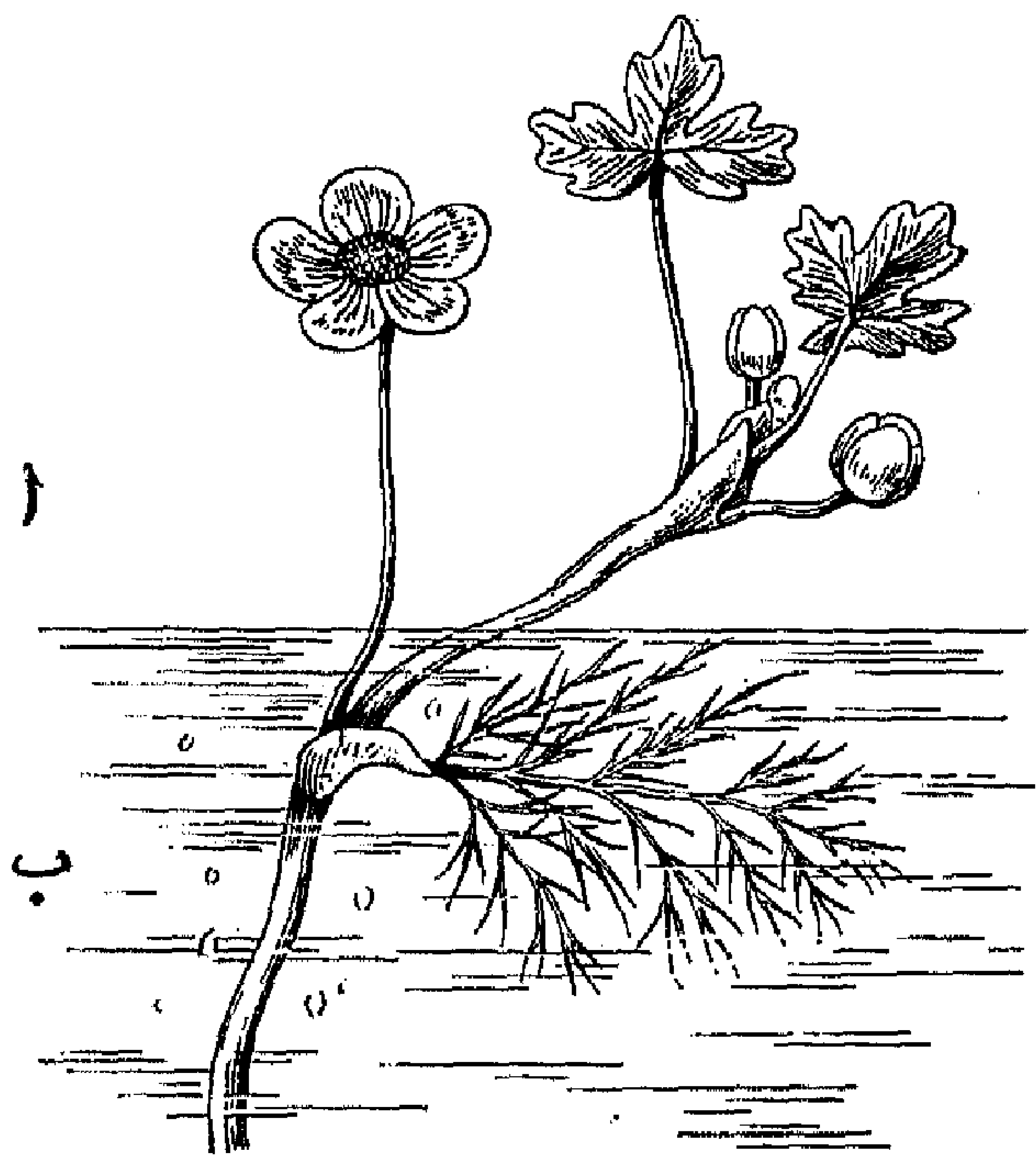
وقد حدث التطور فى رأى لامارك ببطئ وفى خلال وقت طويل ، ولم تضمحل الانواع بل تغيرت تدريجياً وتطورت ثم تحولت الى انواع حديثة .

وقد أصبح وضحاً بعد ذلك عند ظهور نظرية دارون ان لامارك نفى دور التغيرات الفجائية ولم يقدر دورها .

ويمكن تقسيم كل الحيوانات التى تعيش فى الوقت الحالى فى نظر لامارك الى ٦ درجات و١٤ قسما « سلم الكائنات » حيث يدخل فيه الانسان الى جانب مختلف الحيوانات .

ويلاحظ فى هذا « السّلم » التدرج فى تعقيد الصور ، ويرجع هذا التدرج الى أنه « يوجد تنظيم طبيعى منظم بقدرة خالقة عظيمة اى الله » . ويعترف لامارك بان تعقيد الصور يرتبط بعوامل مختلفة مثل تأثير البيئة الخارجية وتمرين او عدم تمرين الاعضاء كما انه مرتبط بالتحسن الذاتى للكائنات .

ويعتبر لامارك ان البيئة الخارجية تؤثر مباشرة على الحيوانات الدنيئة والنباتات . فتنمو بجوار الترع مثلا وتنتشر نباتات عليق الترع (Ranunculus aquaticus)



شكل ١٠٨ —نبات الاقحوان المائى (Ranunculus aquaticus) :
أ — الاوراق التى توجد فوق سطح الماء ، ب — الاوراق التى توجد تحت سطح الماء

الذى يوجد على أجزائه الواقعة فوق سطح الماء اوراق منتفخة جناحية الشكل ومقسمة .

ولا تحتوى الاجزاء الموجودة تحت سطح الماء على اوراق ، بل هى عبارة عن نتوءات خيطية الشكل . واذا رفع هذا النبات من الماء وترك ينمو فى الهواء يلاحظ نمو اوراق على النتوءات الخيطية واذا اعيد هذا النبات الى وضعه الاصلى فى الماء ثانية تنمو هذه النتوءات الخيطية مرة اخرى .

وتؤثر البيئة على الكائنات الاكثر تعقيدا تأثيرا مباشرا وغير مباشراً ،

فان تغيير البيئة يؤدى الى تغيير احتياجات الحيوان ، وهذا بدوره يسبب تغيير هذا الحيوان وتغيير صفاته ويحدث هذا التغيير نتيجة سببين :

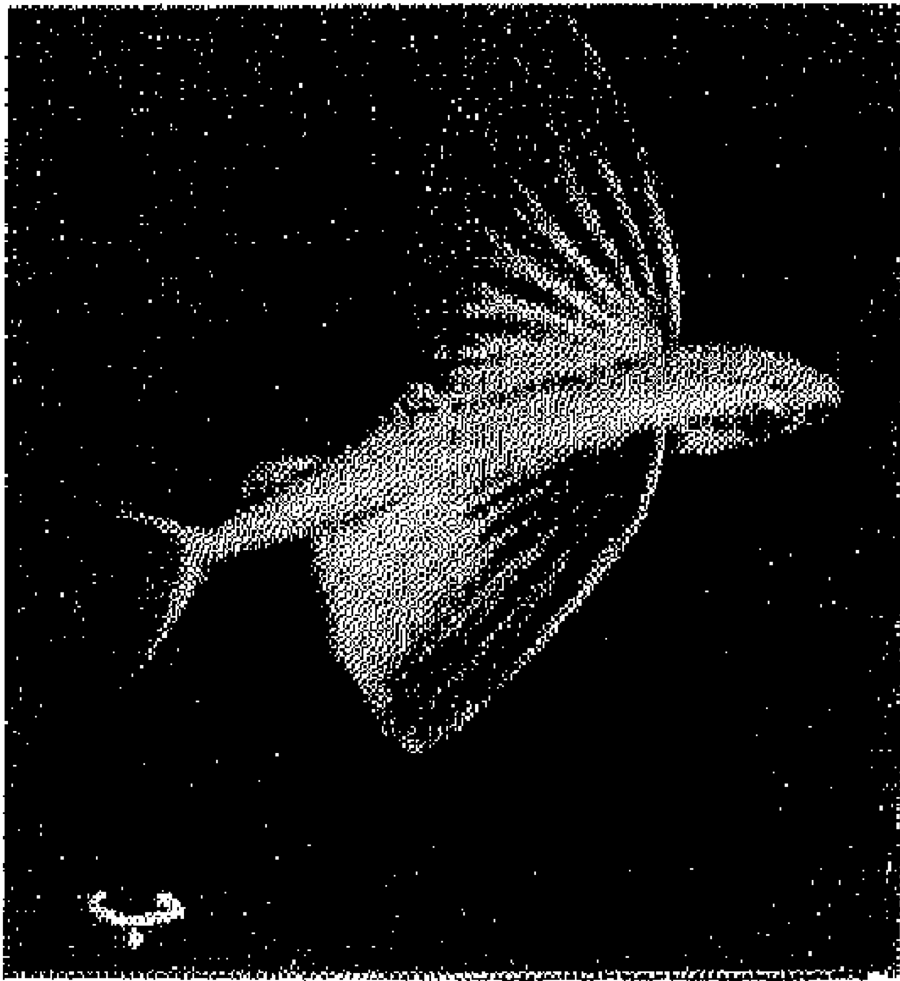
١) تمرين العضو المناسب ؛

٢) التحسن الذاتى للكائن .

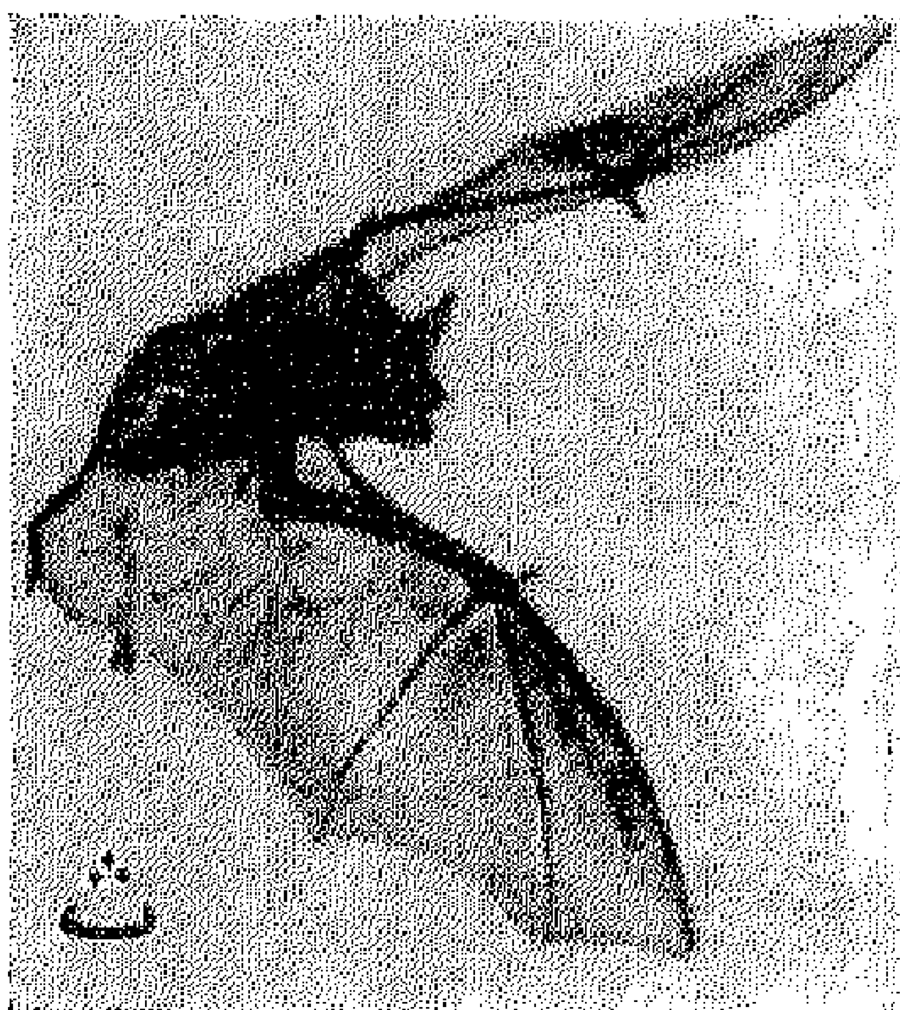
وجمع لامارك آراءه الاساسية عن هذا الموضوع فى قانونين ، اولهما يقول أنه اذا حدث تمرين عضو او جزء من جسم الحيوان فانه ينمو ويزداد حجما أما اذا لم يحدث له تمرين فانه يتضاءل فى الحجم ويختفى .

ولشرح هذا القانون يقدم لامارك العديد من الامثلة ، فتنمو عند الشيالين مثلا عضلات الارجل وتصبح قوية ، كما تنمو عند الخبازين عضلات الايدى ، وتنمو عند الجذافين عضلات الايدى وعضلات الصدر أيضاً .









شكل ١٠٩ الاعضاء المتشابهة :
أ – اجنحة الرعاش ، ب – عوامات (زعانف) السمكة الطائرة ، ت – اجنحة الطيور ، ث – أجنحة الخفاش

وتكون طيور المستنقعات ذات اطراف طويلة كما انها طويلة الرقبة والمنقار ، وتعيش هذه الطيور فى المستنقعات وتبحث عن غذائها فى التربة اللزجة . وتكون الزرافة التى تتغذى على اوراق الاشجار العالية بصفة مستمرة ذات ارجل ورقبة طويلة .

ويحدث عكس ذلك عند عدم التمرين . ويمكن اعطاء مثل للاعضاء التى يتضاءل حجمها بسبب عدم التمرين اعين الحيوانات التى تعيش تحت الارض . فيمتلك الخلد الاوربى اعيناً صغيرة غير كاملة التطور مثل حبة الخشخاش ، وتوجد الاعين والاذن عند الخلد الأفريقى الذهبى تحت الجلد . وتوجد مثل هذه الاعين عند البرمائيات (بروتى) التى تسكن فى البحار التى تحت الارض . وقد فقدت الثعابين وبعض السعالى اطرافها لعدم الحاجة اليها .

وينحصر القانون الثانى للامارك فى ان التغيير الذى حدث فى اعقاب تمرين او عدم تمرين الاعضاء يتناقل وراثياً .

ويختلط عند هذا العالم امران وهما الفكرة الصحيحة عن تمرين او عدم تمرين الاعضاء والفكرة الخاطئة عن التحسن الذاتى لدى الكائنات . ويهدف الحيوان الى تحسين ذاته فالرقبة والارجل الطويلة للزرافة مثلا لم تحدث نتيجة تمرين هذه الأعضاء فقط بل لوجود هدف التحسين . وقد ادى ذلك الى ان الفيلسوفيين المثاليين استخدموا هذه الدراسة فى تكوين نظرية سيكولوجية لامارك .

لقد قدمنا فيما سلف عرضا موجزا لنظرية التطور الأولى . ولهذه النظرية دون شك جوانب ايجابية منها تاكيد تغير الكائنات تحت تأثير البيئة الخارجية وتوارث الصفات التى يكتسبها الكائن فى اثناء حياته . ومع ذلك فقد واجهت هذه النظرية معارضة شديدة من العلماء الذين عاصروا ظهورها.

٣ ـ مقدمة لنظرية دارون

والنظرية الامتن والاكثر استناداً على اسس علمية هى نظرية التطور التى جاء بها العالم الانجليزى الطبيعى شارلز روبرت دارون والذى حدد بنظريته بداية عصر جديد فى معرفة الطبيعة .



شارلز روبرت دارون

فقد اثبت دارون استناداً على معلومات تجريبية دقيقة عديدة انه يحدث في الطبيعة تغير في الكائنات وتطاحن وتنازع على البقاء وانتخاب طبيعى (صناعى فى الزراعة) ، وان الانواع الجديدة وسلالات الحيوانات الجديدة والاصناف النباتية تتكون تحت تأثير البيئة الخارجية وذلك عن طريق انحراف تباين الصفات .

ولم تكن هذه النظرية لتنشأ لولا وجود اسباب ومقدمات مناسبة .

فقد كانت انجلترا فى منتصف القرن التاسع عشر دولة رأسمالية متطورة بشدة وذات نمو سريع فى قواها الصناعية .

كما كانت تمتلك فى ذلك الوقت اقتصاداً زراعياً كبيراً سواء أكان حيوانياً أم نباتيا . وقد ادى تطور الصناعة فيها الى زيادة الطلب على المنتجات الزراعية الامر الذى أوجد ضرورة خلق اصناف نباتية وسلالات حيوانية اكثر انتاجا وذلك عن طريق الاستنباط .

وقد خلقت هذه الظروف تربة صالحة لنمو العلم وبالاخص لظهور نظرية التطور . وعلاوة على ذلك فقد تجمعت فى هذا الوقت حقائق عديدة فى مجال العلوم الطبيعية تتطلب وجود نظريات عامة . وتتمثل هذه الحقائق العديدة فى تقدم علم الأجنة (مثل ابحاث فولف و بير) وعلم الحفريات (العثور على عدد من الحيوانات المنقرضة) وعلم التصنيف (ابحاث لينى) وعلم التشريح المقارن وفى المعلومات الكثيرة فى مجالات علمى النبات والحيوان وكذلك فى وجود نظريات التطور الاولى التى تختلف من حيث تكاملها (مثل نظرية لامارك) .

وكان لنظرية الجيولوجى الانجليزى لاييل (١٧٩٧ — ١٨٧٥) دور هام فى تكوين اراء دارون عن التطور . وكانت هذه النظرية قد وردت فى مؤلف ظهر فى الثلاثينات من القرن التاسع عشر (« اسس الجيولوجيا ») .

وقد توصل لاييل نتيجة لتتبعه تغيير سطح الارض التدريجى الى استنتاج ان عمليات التعرية والغسل وتأثير درجات الحرارة العالية والمنخفضة ، وتأثير الكائنات الحية على تكوين طبقات الكرة الارضية وكذلك تأثير الزلازل الارضية والبراكين التى تحدث فى وقتنا الحالى كانت كلها تحدث ايضاً فى الماضى . وهذه العوامل بالذات هى التى لعبت وتلعب الآن دوراً حاسماً فى تغيير سطح الارض . اما الاشكال الانتقالية الواقعة بين الحيوانات المنقرضة والحالية فانها لم تكن معروفة الآن وسوف تكتشف فى المستقبل . وكانت كل افتراضات لاييل كما اثبت العلم سليمة . وهكذا تزعم لاييل فكرة التغير التدريجى واثر على آراء وتفكير الشاب دارون . وكان دارون يحترم لاييل معتبرا اياه استاذه ثم توطدت بعد ذلك صداقتهما .

كل هذه الظروف لعبت دوراً هاماً فى خلق نظرية التطور لدارون .

كما لعبت رحلة دارون حول العالم التى قام بها على ظهر السفينة بيجل (١٨٣١ — ١٨٣٦) دوراً عظيماً فى خلق هذه النظرية . وقد كان دارون فى اثناء هذه الرحلة يراقب الطبيعة ويكتب مذكراته اليومية بصفة مستمرة ويجمع

عديد من نماذج المملكة النباتية والحيوانية التى كانت تصادفه فى الاماكن المختلفة من سطح الارض .

وقد ظهر أهم مؤلفات دارون المسمى « نشوء الانواع عن طريق الانتخاب الطبيعى » فى سنة ١٨٥٩ .

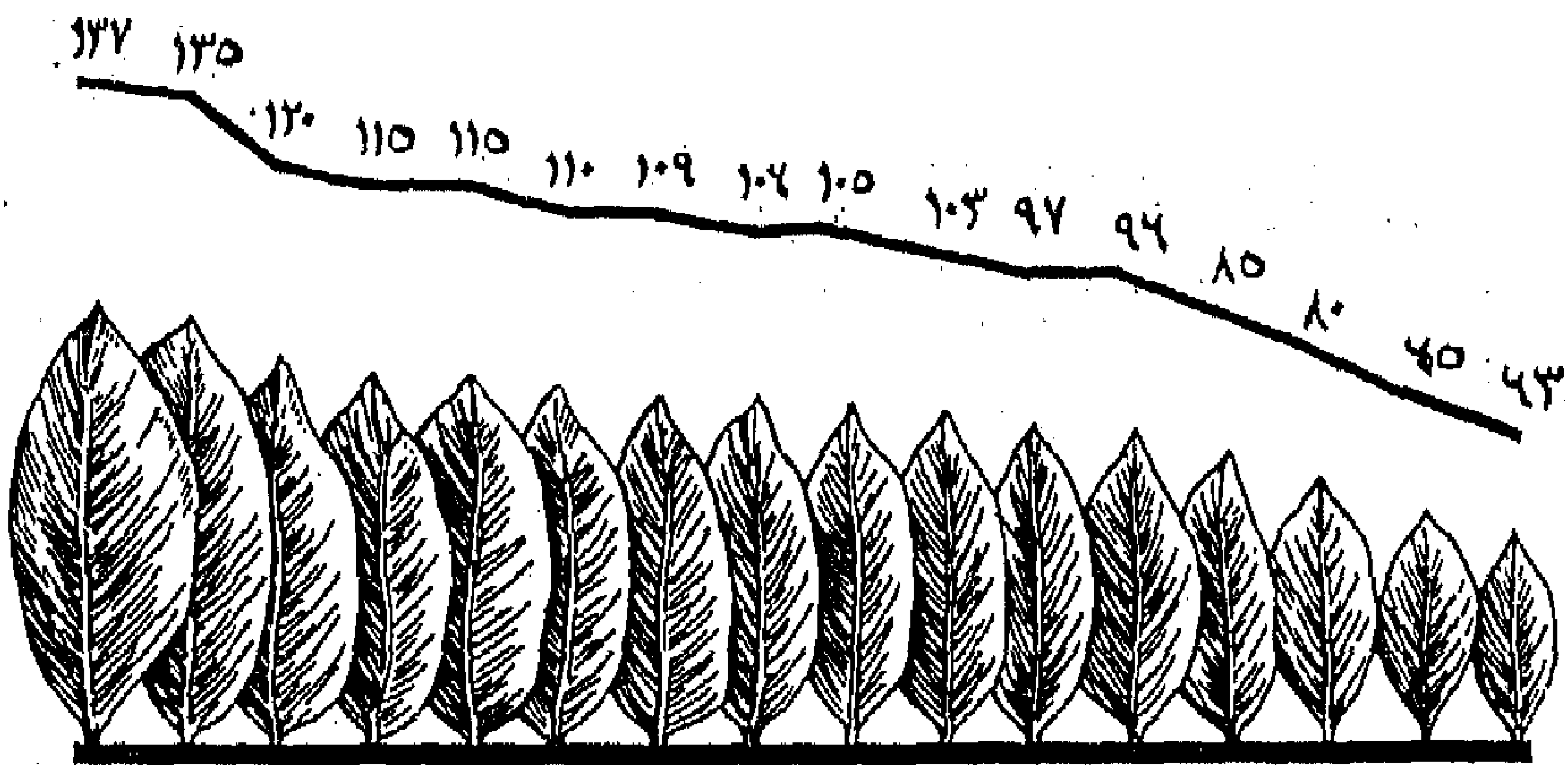
وفى هذا المؤلف يوجد اهم اسس الدارونية التى سوف نتعرض لشرحها فيما يلى :

وسنذكر الى جانب آراء هذا العالم الكبير ايضا الشواهد التى قدمها اتباع دارون ومكملوا نظريته لاثبات صحة آرائه .

٤ ــ التغير

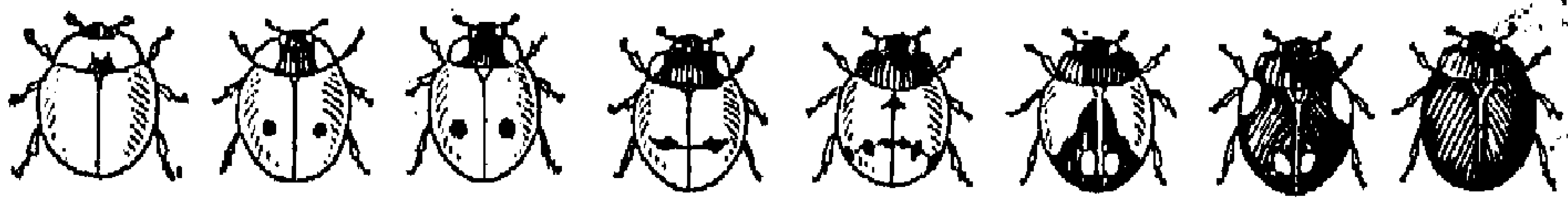
يبدأ دارون نظريته بشرح التغير أي بمعنى آخر نشوء تباين بين الكائنات .

ويظهر التباين حتى بين خلف ابوين واحدين او الاخوة والاخوات .
فلكل فرد صفات ذاتية محددة له وهذا يسمى بالتغير الذاتى او الفردى ويمكن ان نأخذ مثلا على ذلك التغير الذى يحدث فى بذور الفاصوليا وزهور البانسيه والكريزانشيوم ونورات الذرة واوراق نبات Laurocerasus (شكل ١١٠) واجنحة حشره ابو العيد (شكل ١١١) وكثير غيرها . ولا يوجد على سطح الارض صورتان متشابهتان تماما . وحتى التوائم التى تنشأ من بويضة واحدة تكون



شكل ١١٠ ــ تباين حجم اوراق نبات Laurocerasus

غير متشابهة تماما (فهناك لدى التوائم الانسانية الناتجة عن بويضة واحدة بصمات خاصة على جلد الاصابع وخطها مختلف وكذلك وجود او غياب الحسنات الخ) . ويوجد اختلاف بين الاشكال التى تعيش حاليا والمنقرضة التى تغيرت بتغير الزمن . كما يوجد تغير ناتج عن اختلاف المناطق الجغرافية فأفراد النوع الواحد التى تعيش فى الشمال وفى الجنوب تختلف عن بعضها البعض تبعا لاختلاف ظروف البيئة المحيطة ويسمى ذلك بالتغير البيئوى . ويمكن احداث هذه التغييرات كلها صناعياً . فيكون عصفور الدغناش مثلا فى الظروف الطبيعية ذا صدر احمر ولكن اذا اطعم هذا الطائر بذور القنب الهندى فان صدره يصبح اسود اللون .



شكل ١١١ - تباين الرسومات على اجنحة حشرة الدعسوقة او ابو العيد

واذا بدأ العضو او كل الكائن بالتغير فى أى اتجاه فانه يحدث تغيير فى كل الاجيال التالية فى المستقبل فى نفس هذا الاتجاه طالما لم تتغير الظروف المسببة لهذا الانحراف . وقد اطلق دارون على هذا التغير اسم التغير المستمر .

وكنتيجة لهذه التغييرات المتجمعة فى اثناء العديد من الاجيال يحدث تغيير كبير . وكمثال على ذلك ازدواج الأزهار . فمثلا اذا ظهر فى زهرة الداليا عدد كبير من البتلات فانه فى الاجيال التالية يزيد عددها وبعد عدة أجيال تتكون زهور مزدوجة .

وهذا النوع من التغير المسمى بالتغير المستمر ، هو فى رأى داروين عبارة عن نتيجة للعلاقة المتبادلة بين الكائن والبيئة وكذلك بين الكائن وظروف حياته . وقد تطورت هذه الناحية من النظرية الدارونية على يد ميتشورين .

ويؤدى تغير بعض الاعضاء الى تغيير الاعضاء الاخرى . ويسمى هذا النوع من التغير عند دارون بالتغير النسبى . فتغيير الاطراف مثلا تحت التأثير المباشر للبيئة عند الفقريات زوجية الاصابع يؤدى فى النهاية الى تغيير تركيب معدتها وقرونها (تأثير البيئة غير المباشر) وتحصل فى اعقاب مثل هذا التغير احيانا تغييرات نافعة وتحدث احيانا اخرى تغييرات ضارة . ويسمى دارون التغير الذى يحدث عند ممثلى مجموعة متشابهة كاملة للكائنات تحت تأثير الظروف الخارجية (المناخ والطعام) عليها بالتغير المحدد .

فمثلا تؤثر كمية ونوع الغذاء على النمو ، اما الظروف المناخية فتؤثر على سمك الجلد وكثافة الصوف الخ .

ويوجد بجانب التغير المحدد التغير غير المحدد أيضاً . وهو الذى يتوقف ليس فقط على تأثير الوسط الخارجى بل ايضا على طبيعة نفس الكائن . ويمكن حدوث هذه التغييرات فى اتجاهات مختلفة والى درجة ما عن طريق الصدفة .

ويقول دارون ان كل هذه التغييرات يمكن ان تكون بعد ذلك متناقلة وراثيا او على العكس لا تنقل وراثيا .

والتغييرات التى تنتقل وراثياً هى الشروط اللازمة للتطور . وهذا النوع من التغيير يلعب دوراً هاماً فى تكوين النوع ولكن دارون لم يكن قادرا على فهم واكتشاف سر كيفية تناقل الصفات الوراثية (حول نقل الصفات الوراثية انظر الباب الخامس) . اما التغييرات التى لا تنقل وراثيا فهى على العكس لا تلعب اى دور فى تكوين النوع وهى مجرد تغيير ثانوى غير ذى اهمية لا ينعكس على الاجيال التالية .

ويعترف دارون ان عوامل التغير هى عبارة عن الوسط الخارجى وكذلك الخلط والتهجين بين الانواع المختلفة والتى تختلف فيما بينها فى صفة او فى اخرى .

ويؤدى التغير الى ظهور الصور المختلفة للكائنات مما يعطى فرصة المعيشة كمية كبيرة من الكائنات الحية على سطح الارض فى وقت واحد . فاذا كانت النباتات متشابهة مثلا فانها تنهك التربة باستهلاكها نفس

العناصر الغذائية منها . وعند تعدد النباتات فانها تستهلك عناصر مختلفة فى نفس المكان مما يمكن وجود عدد كبير من النباتات كما اوضح دارون فى تجاربه .

٥ ـ الانتخاب الصناعى

استعمل دارون فى تجاربه النماذج والوقائع الكثيرة الشائعة فى الانتاج الحيوانى والنباتى فى انجلترا . وقد لاحظ دارون تعدد واختلاف سلا لات الحيوانات المنزلية واصناف المحاصيل الزراعية وتختلف سلالات الحيوانات والمحصولات الزراعية احيانا فيما بينها فى الطبيعة لدرجة يمكن أخذها على أنها ليست أنواعاً مختلفة بل احيانا اجناسا وحتى فصائل مختلفة . وعدد سلالات بعض الحيوانات المستأنسة كبير جداً . فمثلا يوجد أكثر من ٢٥٠ سلالة من النعاج و ٤٠٠ سلالة من الماشية ذات القرون ويوجد بين سلالات الماشية ذات القرون سلالات متخصصة فى انتاج اللحم مثلا او اللبن او للعمل الخ .

وتوجد ايضا سلالات متعددة من الخيل . فخيول القفز ذات سرعة كبيرة ولكنها لا تستطيع تحمل الاحمال الثقيلة ولذلك فهى تربح فى المسافات الطويلة وتخسر فى حمل الاثقال وعلى العكس من ذلك السلالات المتخصصة فى حمل الاثقال .

وتتعدد أيضاً سلالات الكلاب فمنها كلاب حراسة الغنم والكلاب الخادمة وكلاب الصيد والكلاب المنزلية وغيرها .

واصناف النباتات الزراعية متعددة ايضا . فهناك اصناف كثيرة من محاصيل نباتات الحدائق والنباتات الحقلية والنباتات الثمرية والزهور .

وقد كان يوجد بين النباتات فى الفترة التى عاش فيها دارون حوالى ٣٠٠ صنف من نباتات عنب الثعلب و ٧٠٠ من نباتات السنبل البرى ومن ٧٠٠ الى ١٠٠٠ صنف من العنب .

ولايمكن ظهور هذه الاصناف والسلالات المختلفة فيما بينها الابوجود عملية التغير ، ونقل هذه التغيرات الحادثة وراثيا وتطبيق الانتخاب الصناعى .

ويختار الانسان من خلال العديد من الصفات تلك الصفات التى ترضى رغباته العملية ، وتشبع الفلسفة الذوقية اى تتفق مع ذوقه ، واحيانا مع نزواته .

ويظهر الاختلاف الشاسع بين نباتات المحاصيل الزراعية والحيوانات فى الاعضاء التى من اجلها تربى هذه الكائنات . وهذا يشهد على اهتمام الانسان الخاص بالتغير الذى يحدث فى تلك الاعضاء التى كان يقع عليها الاختيار . فيلاحظ مثلا الاختلاف الشاسع فى الثمار بين مختلف اصناف نباتات القرع العسلى وعنب الثعلب وغيرها ، فى الوقت الذى لا يلاحظ فيه اختلاف فى اوراقها . وعلى عكس ما سبق فالاختلاف بين اصناف الكرنب يظهر فى الاوراق نفسها .

وميز داروين نوعين من الانتخاب الصناعى : الانتخاب الصناعى غير المقصود والانتخاب الصناعى المقصود .

فالانتخاب غير المقصود يحدث عن طريق الصدفة اذ لا يضع الانسان نصب عينيه هدفاً محدداً بل انه يختار الافراد الجيدة فيبقى عليها ويهمل الافراد الرديئة .

أما الانتخاب المقصود فينحصر فى ان الشخص الذى يقوم بعملية الاختيار يضع نصب عينيه هدفاً معيناً ثم يخطط للحصول على ما يسعى اليه . وقد يقوم الانسان فى عملية الاختيار بالحصول على بعض الصور التى يمكن وجودها بمساعدة الانسان فقط . فكثير من سلالات الخنازير لاتستطيع مثلا الحركة واحيانا حتى الوقوف بسبب وزنها الثقيل ، كما ان النعجة ذات الالية الدهنية تتحرك بصعوبة وما شاكل ذلك .

وتعتبر منفعة الصفة للانسان وليس للحيوان او النبات المقياس فى عمليات الانتخاب او الاختيار الصناعى .

٦ ــ الانتخاب الطبيعى

بعد تحليل نشأة اصناف النباتات الزراعية المتعددة وسلالات الحيوانات المنزلية عن طريق الانتخاب الصناعى ياتى داروين لتوضيح نشأة الانواع النباتية

والحيوانية الطبيعية . فاذا كان ظهور الحيوانات المنزلية والنباتات الزراعية يعزى الى نشاط الانسان ، فانه كثيرا ما يحدث في الظروف الطبيعية نوع من الانتخاب الذى لا يؤثر فيه الانسان ، وقد سمى داروين هذا النوع من الانتخاب الذى لا يؤثر فيه الانسان بالانتخاب الطبيعى . ويحدث فى هذا الانتخاب ان تعيش الافراد المتكيفة للبيئة فقط ، ويبقى نتيجة هذه العملية ما هو نافع للفرد او للنوع فقط وتبقى وتتجمع التغييرات النافعة وتقوم عملية الانتخاب الطبيعى بالتخلص ليس فقط من الصفات غير الملائمة تماماً بل حتى من الصفات غير الملائمة الى درجة ما .

وقد كتب داروين يقول « لقد سميت البقاء على التغييرات النافعة للافراد والتخلص من الضار منها بالانتخاب الطبيعى » .

ويلعب عامل الزمن دوراً هاماً فى عملية الانتخاب الطبيعى : إذ ان التغييرات النافعة تتجمع من جيل الى جيل ونتيجة لذلك يصبح كل جيل تابع أكثر تكيفا لظروف الحياة من الاجيال السابقة . فنلاحظ هذا المثال : لنفترض انه ينتشر فى احد الاماكن المعينة نوع ما ، ثم يبدأ المناخ وظروف المعيشة بالاختلاف فى هذا المكان . فالكائنات التى تتكيف لظروف المعيشة الجديدة تعيش ، اما باقى الكائنات فانها تنقرض . وبهذه الطريقة تنشأ انواع من الكائنات متكيفة جيدا لظروف المعيشة المتغيرة . وهنا يبدو الدور الخلاق للانتخاب الطبيعى .

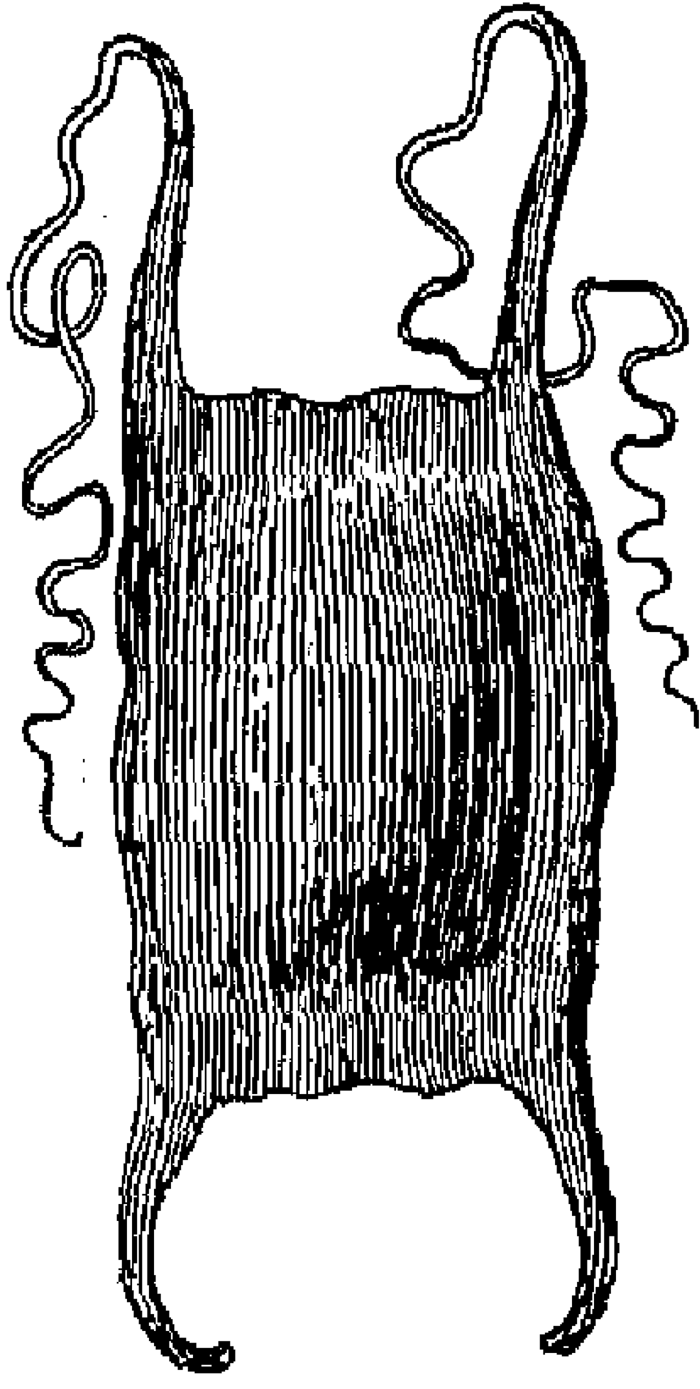
٧ ــ التنازع على البقاء

يعتبر التنازع على البقاء احد العوامل الهامة فى التطور كما قال داروين .

ففى اعقاب عمليات التغير وتوارث الصفات والانتخاب الطبيعى وتنازع البقاء تتكون لدى الحيوانات والنباتات البرية العديد من الصفات المتكيفة . ومثال ذلك تكيف الكائن الحديث الولادة على الحياة .

وتختلف ذبابة تسى ــ تسى عن غيرها من الذباب فى انها تحمل وتضع فى المرة الواحدة شرنقة واحدة تختفى فى الارض فورا حيث يتم هناك تحولها

الى عذراء . ويضع الطائر كايرا الذى يعشش فوق الصخور « طائر السوق » فى الاماكن الشمالية جدا بيضة واحدة تتميز بقشرتها الصلبة وشكلها المخروطى ويكون مركز الثقل فى منتصف البويضة وذلك يسمح للبويضة بان تدور حول محورها الرأسى دون ان تسقط من المرتفع الذى وضعت عليه .



شكل ١١٢ — بيضة سمك الورنك (Raja) و عليها خيوط تقوم بتثبيتها تحت الماء

ويضع ايضا كل من سمك القرش والورنك بويضة واحدة وتتميز البويضة بقشرتها السميكة وبالخيوط الخاصة التى تثبتها بالاشياء تحت الماء (أنظر شكل ١١٢). وتحمى هذه البويضات نفسها جيدا من الخطر. ونسبة من يموت من سمك القرش عند نموه قليلة . اما الكائنات الاخرى التى لا تمتلك وسائل خاصة لحماية اجنتها فانها تكون العديد من الاجنة مما يؤدى الى تكاثرها.

ويرى داروں ان القدرة عند الكائنات على التكاثر المستمر سببها تنازع البقاء . ولو لم يكن للنبات والحيوان هذه القدرة السريعة لكانت هذه الانواع قد اختفت من سطح الارض .

وحتى الحيوانات البطيئة التكاثر فانها تخلف كثيراً فكل زوج من الفيلة مثلا (على الاقل) يعطى ٦ اولاد فى ١٠٠ سنة . وانطلاقاً من ذلك نجد انه خلال ٧٥٠ سنة تعطى الاجيال المتتابعة لهذا الزوج ١٩ مليونا فيل .

اما عند الكائنات السريعة التكاثر (انظر تكاثر الذبابة المنزلية فى الباب السادس — ١٢ وكمية البيض المتكونة عند مختلف الديدان فى الباب التاسع — ٢٥ — ٢٦ و٣٠ — ٣٥) فنرى ارقاما خيالية . فمثلا اذا تكاثر زوج من الفيئران فانه يعطى خلال ٧ اعوام كمية من الفئران تستطيع ان تملأ كل سطح اليابسة من الكرة الارضية .

ويمكن لاجيال زوج من قمل النباتات ان تغطى فى خلال عام واحد كل سطح الارض . ويكون فرد من افراد البرمائيات فى السنة عن طريق الانقسام

٧٥ × ١٠ ^١٠٨ فرداً . فاذا كونا منها كرة مجوفة كان احد جانبيها يلمس الشمس والآخر الارض (والمسافة بينهما ١٥٠ مليون كيلومتر) .

وتعطى بكتيريا اللاكتيكى خلال يومين ٥٠ مليارا من الاجيال أى أنه يمكنها فى الظروف الملائمة ان تغطى سطح الارض خلال بضعة ايام .

فلو عاش كل ممثلى النوع الواحد لزالت من وجه الارض كل الحيوانات والنباتات الاخرى بل ولماتت هى أيضاً جوعا . ولكن هذا لايحدث فى الحياة لان الاغلبية العظمى من المادة الجنينية والكائنات التى توجد فى مراحل التطور المختلفة تموت . ففى الطبيعة تنازع مستمر على البقاء . وينقسم هذا التنازع فى رأى داروِن الى ثلاثة انواع : تنازع مع قوى الطبيعة وتنازع بين الانواع بعضها مع البعض الاخر وتنازع بين أفراد النوع الواحد نفسه .

أما النوع الأول من هذا التنازع ــ وهو التنازع مع قوى الطبيعة فهو عبارة عن العلاقة المتبادلة المعقدة بين الكائن والظروف المحيطة به اى بيئة معيشته . اذ لا تبقى سوى الكائنات المتكيفة جيدا لظروف المعيشة المحيطة بها (المناخ والتربة وخواص الماء الخ) . فنباتات الصحارى مثلا غالبا ما توجد بها نتوءات واشواك بدلا من الاوراق حيث تكون الاولى اقل من الثانية فيقل تبخر الماء ذى القيمة الكبيرة فى المناخ الجاف . وتكون نباتات المناطق العالية وكذلك نباتات التندرا عادة قصيرة وبذلك تتمكن من مقاومة الرياح الباردة القوية واستغلال الدفئ الموجود فى طبقات الجو السفلى (الدافئة اكثر من الطبقات العليا) . وتكون الحيوانات التى تعيش فى القطب الجنوبى ذات فراء غزير وجلد سميك وطبقة دهنية خلوية تحت الجلد . والجمل (سفينة الصحراء) يمتلك جلدا سميكا على حوافر الارجل يحميه من الرمل الملتهب ، وفى سنامه مخزن من الدهن يعطى بتأكسده الطاقة اللازمة علاوة على كميات الماء اللازمة لنشاطه الحيوى .

والتنازع بين الانواع فى رأى داروِن هو عبارة عن التطاحن بين الانواع المختلفة اى بين مختلف انواع النباتات مع بعضها البعض ، وبين النباتات

والحيوانات آكلة العشب ، وبين الحيوانات اكلة العشب والحيوانات المتوحشة الخ .

وليس من النادر ان تكون الانواع النباتية متضادة حيويا (انظر المضادات الحيوية والفيتاتسيدات فى الباب التاسع — ٤و٧) ، فبعضها يموت نتيجة وجود نباتات اخرى . فمن المعلوم ان نبات الشيلم الشتوى يؤذى نمو القمح الشتوى . ففى مدى ثلاثة اعوام من زراعة النباتين معا حل الشيلم محل القمح تماماً . وتعتبر كثير من الزهور متضادة فالورد البلدى مثلا ضد نمو العطر الاصفر والقرنفل ضد الورد البلدى ، وكذلك وضع زهور سوسن الوادى فى وعاء واحد مع زهور ربيعية اخرى يجعلها تذبل وتموت .

يؤدى تنازع البقاء بين الانواع الى ظهور العديد من الخواص المتكيفة عند الكائنات .

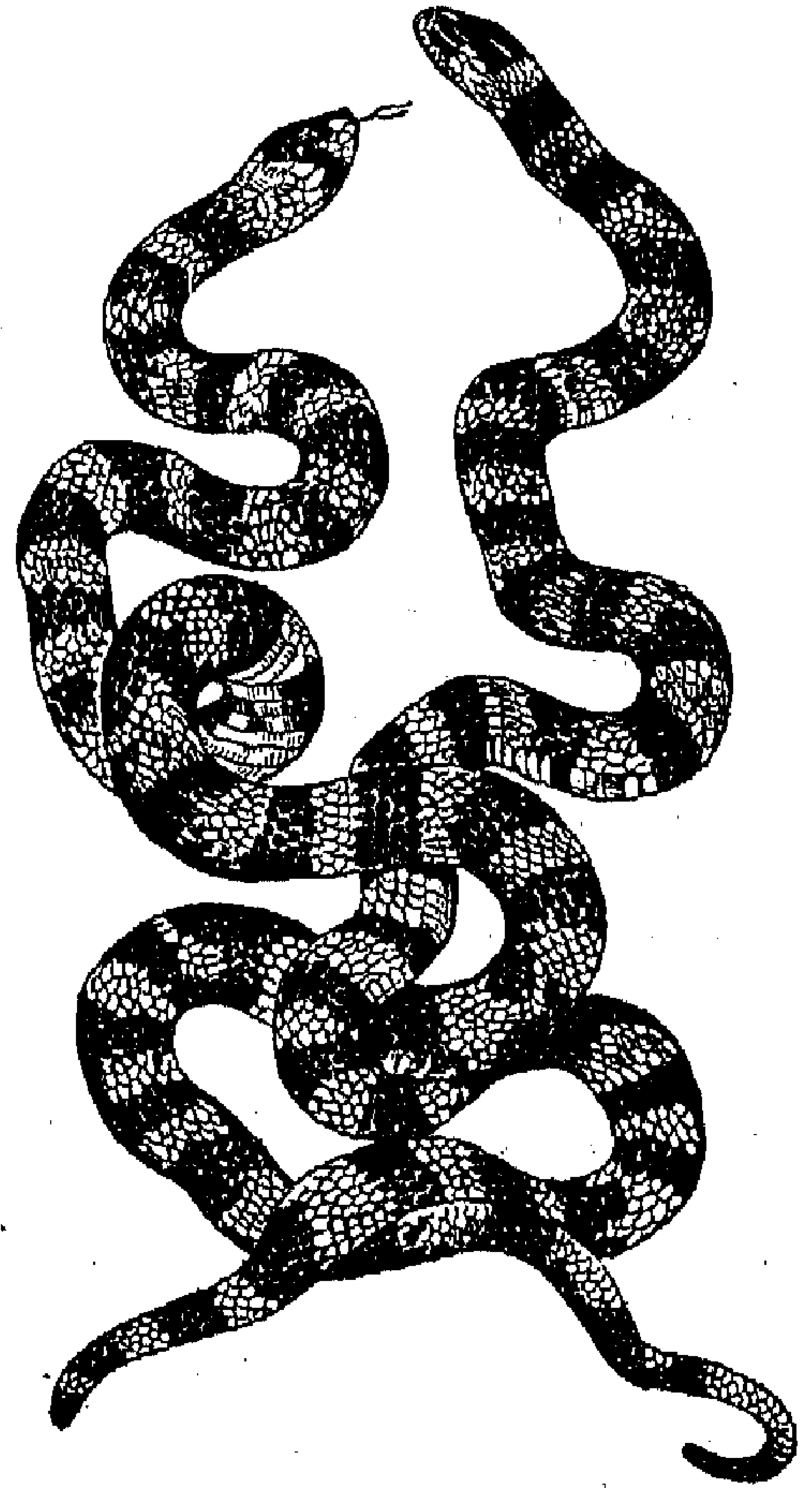
وتمتلك النباتات والحيوانات عادة صبغات واقية ذات فائدة لها . فمثلا الفطريات تكون ذات لون خاص يشابه لون الاوراق المتساقطة . ويوجد لحيوانات الحجل القطبى والارنب البرى والقاقوم صبغة بيضاء فى الشتاء تجعل من الصعب رؤيتها فوق الثلوج . ويكون جلد الذئاب ذا صبغة تشبه لون الرمال ، اما النمور والفهود فيشبه لون جلدها ظلال الغابات الاستوائية .

وتشابه بعض الحيوانات من حيث الشكل واللون اشياء او حيوانات اخرى مختلفة عنها (هذا التشابه يسمى بالتقليد) . فمثلا شرنقة فراشة الدودة القياسية التى توجد على فروع الاشجار تشبه فروع الاشجار الجافة ، والحشرات العصوية تشبه الفروع الخضراء وفراشة حشرة الكاليما تكون ذات اجنحة يشبه سطحها الاسفل الاوراق الجافة .

وتكون حشرات فرس النبى شبيهة جدا بورق الاشجار . ولا تلاحظ اسماك الكراكى والتماسيح فى الماء لانها تشبه قطع الخشب العائمة . وتمتلك صغار اسماك القرموط التى تعيش قرب سواحل افريقيا الغربية تقليداً جماعياً ، فهى تتجمع عند شعورها باى خطر صغير فى كتلة كروية الشكل (جاعلة ذيولها الى الداخل ورؤسها الحادة الى الخارج) فتشبه فى هذه الحالة القنفذ البحرى .

وتخفى بعض الكائنات غير الضارة نفسها باتخاذها اشكال كائنات مفترسة او سامة فالفراشات الشفافة زجاجية تكون شبيهة الشكل بالزنبور الكبير كما أنها تحدث طنينا .

كما ان بعض الثعابين غير السامة تكون احيانا شبيهة بالثعابين السامة (انظر شكل ١١٣) .

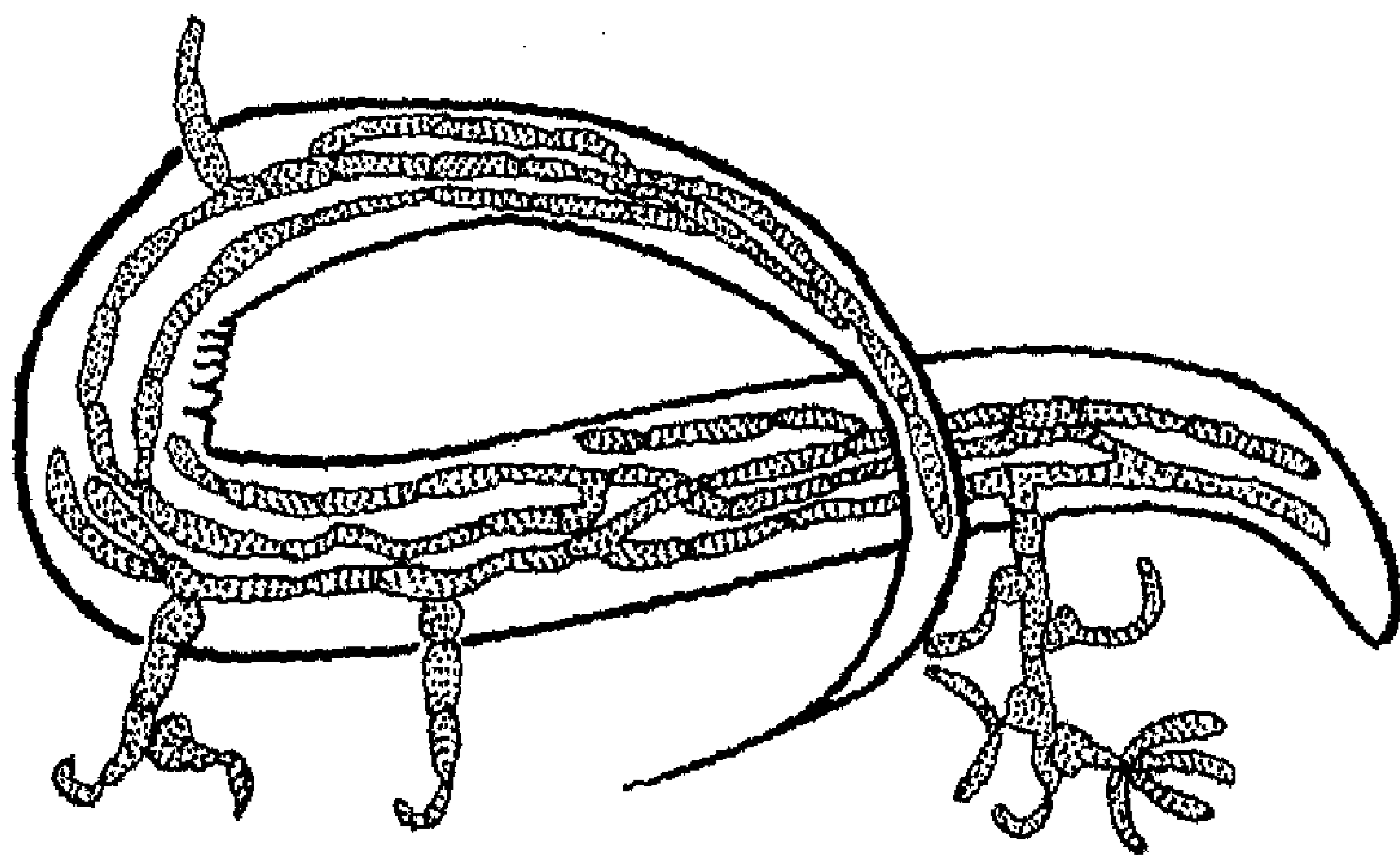


شكل ١١٣ – شكل الراس فى الثعابين :
اليسرى – ثعبان غير سام
(Erythrolampus venustissimus) اليمنى –
رأس : ثعبان سام جدا (Elaps fulvius)

وتوجد كائنات ذات اعضاء خاصة للدفاع عن نفسها مثل النتوءات والاشواك (الصبار والورد الجبلى) والاعضاء الابرية (القنفذ) والصدفية) السلحفاة ، والمدرع) ، والشعيرات السامة (حشيشية القريص ، وبعض الجوفمعويات) كما توجد مواد سامة خاصة لهذا الغرض مثل الفيتاتسيدات (النباتات السامة) ، والغدد السامة (العنكبوت والثعابين) والروائح الكريهة المفزعة (كثير من النباتات وبق الغابة والفراش) . ويوجد لدى الظربان الامريكى غدة تحت

الذيل تفرز رائحة كريهة جدا تؤدى الى فرار اكبر الحيوانات المفترسة وقد تؤدى الى الاغماء عند الانسان ، وتوجد الاسنان الحادة عند كلب البحر والاسماك العظمية وكثير من الزواحف والثدييات ، كما توجد المخالب لدى الطيور المفترسة والثدييات وتوجد الارجل السريعة لدى الحيوانات آكلة العشب لكى تهرب من اعدائها ، ولدى الحيوانات المفترسة لكى تلحق بفريستها) .

ولكثير من الكائنات السابقة الذكر اعضاء دفاعية خاصة ذات صفة وقائية او دفاعية (فطر Amantia muscaria) وزهور الريح البحرية ، والزنبور والثعابين وغيرها) .

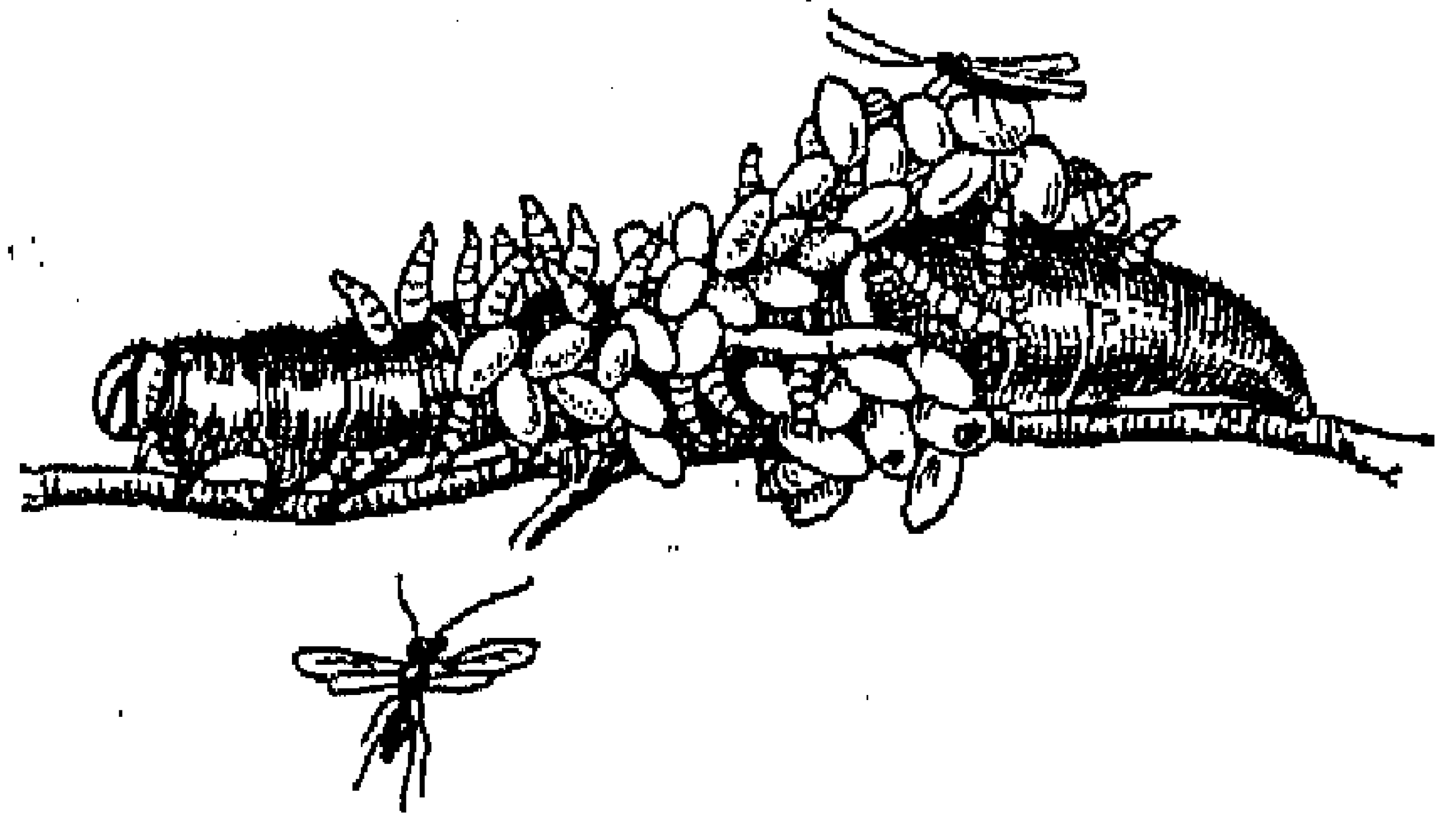


شكل ١١٤ — الفطر المتوحش (Harposporium anguillulae)
فى جسم احد الديدان الحلقية المقتولة

وتستعمل بعض صور التنازع بين الانواع من قبل الانسان ولمنفعته مثل مقاومة الآفات (المقاومة البيولوجية للافات) . وتستعمل الفطريات المفترسة التى تسمى بملتهمة الديدان والتى تهلك مختلف الديدان الدائرية (طفيليات الانسان والافات التى تصيب المحاصيل) فى الاتحاد السوفييتى فى المناجم ضد ديدان الانكلستوما . وتتغذى حشرة الدعسوقة (أبو العيد) على المن . كما ان الحشرات قارضة اوراق اشجار عين الجمل المنشورى لها مبيدها من حشرات دعسوقة الشرق الاقصى . وتبيد حشرة الدعسوقة الاسترالية

حشرة الموالح القشرية المغطاة بطبقة صمغية . وتقضى الحشرات الصينية ذات الجسم الأحمر على دودة المراعى القارضة ، ويتغذى النمل على آفات الغابة ، وتتغذى الزنبور على شرانقها ويتغذى العنكبوت والرعاشات على الذباب . ومع ذلك فعدا التنازع بين الانواع يوجد ايضا منفعة متبادلة بين الانواع . وكمثال لهذا يمكن اخذ معيشة التكافل (انظر الباب السابع — ٣) .

ويأتى الان النوع الأخير من انواع تنازع البقاء فى رأى دارون وهو ما يسمى بالتنازع داخل النوع ، ويعنى ذلك التنافس بين افراد النوع الواحد من اجل الحصول على الغذاء والضوء والهواء ومكان المعيشة ، ويدخل هنا ايضا التنازع من اجل الاناث والذى يؤدى الى موت عدد من الذكور المتنافسة (عن التنازع داخل النوع انظر ايضا الباب العاشر — ٩) .



شكل ١١٥ — دودة الكرنب مغطاة بيرقات وحشرة (Microgaster)

وقد كان معروفا الى وقت قريب أن دارون فى مناقشته لمسألة التنازع داخل النوع كان يقع تحت تأثير كتاب مالتوس «تجربة عن اساس عامة الشعب» ١٧٩٨ .

وشرح مالتوس عدم العدالة فى المجتمع الانسانى مستندا الى قوانين الطبيعة واكد ان الناس يتكاثرون بشكل هندسى ، فى الوقت الذى تتكاثر فيه وسائل المعيشة بشكل حسابى ، وهذا يشرح ظاهرة تنازع البقاء .

وقد هاجم العديد من العلماء منطق هذه النظرية الخاطئة .

وقد اوضحت الدراسات الدقيقة لمذكرات دارون فى الوقت الحالى ان دارون اكتشف التنازع داخل النوع نتيجة لابحاثه وبدون الاعتماد على

مالتوس . بل انه عارض نظرية مالتوس ، اذ اوضح ان النباتات والحيوانات تعتبر مصدر الغذاء وبالتالى فهى الى حد ما تعتبر وسيلة معيشة الانسان وتتكاثر فى تقدم هندسى وليس حسابى .

٨ ـ حكمة التكيف النسبية

ان التغير والتوارث والانتخاب وتنازع البقاء قد أدى الى تكيف الكائنات الحية السابق ذكرها . ولكن هذا التكيف ليس مطلقا وانما نسبيا اذ ان اية خاصية متكيفة فى الكائن تساعده فى التنازع على الحياة فى ظروف محددة فقط . ومع تغير الظروف تصبح كثير من هذه الخواص غير نافعة بل وضارة احيانا . فالحيوانات البيضاء مثلا تصبح منظورة جدا فى فترة الشتاء الذى بدون ثلوج . هذا فضلا عن انه الى جانب الصفات الدفاعية التى تكتسب فى عملية التطور عند بعض الكائنات فانها تكتسب عند كائنات اخرى صفات متكيفة تسمح بمعادلة فعل هذه الصفات الدفاعية . فالنباتات المغطاة بالشعيرات الابرية مثل نبات حشيشة القريص مثلا يكون محميا تجاه العديد من الاعداء ولكن عذارى فراشة النيمفاليد تتغذى على حشيشة القريص . ويتعرض نبات الفربيون الطبى وهو نبات سام الى مهاجمة الديدان التى تتغذى عليه فى طور نموها . وكثير من النباتات تحمى نفسها من الاعداء عن طريق افراز الفيتاتسيدات . الا انها على الرغم من ذلك تصاب بالأمراض وتتغذى عليها الحيوانات .

كذلك فان الاصداف الجامدة التى تغطى جسم الرخويات والهياكل الخارجية للشوكجلديات لا تعوق اسماك عائلة Anarhichadiae من اكلها بما تحويه من اصداف وهياكل وتعتبر عذارى فراشة الفجر (ocneria disper) المغطاة بالشعر طعاما شهيا لبعض انواع الطيور مثل الوقوق والصغير والقراقف الكبيرة والبلابل وطيور الوروار التى تتغذى على الحشرات الابرية .

وكمثال على الضرورة النسبية يمكن اخذ عمليات التكيف الدفاعية التى

تنشأ فى اثناء عمليات التطور والتى تحدث فى جسم الانسان أو الحيوان . وتشمل هذه العمليات عمليات الالتهاب والحمى وتجلط الدم وغيرها . فالكائنات الدقيقة المتطفلة كالفيروس (انظر الباب الثالث — ٢) ، والبكتيريا (انظر الباب الثامن — ٢ ، ٤) والفطريات والحيوانات الاولية (انظر الباب التاسع — ٢ — ١١ و١٣ ، ١٤) والديدان (انظر الباب التاسع — ١٩ — ٣٦) وكذلك من المؤثرات الاشعاعية ، وتأثير الطاقة الكهربائية وارتفاع او انخفاض درجات الحرارة والمواد الكيمياوية ، كل هذه يمكن ان تحدث عمليات التهاب وهى عبارة عن رد الجسم على بداية حدوث المرض .

وقد اوضح ميتشينيكوف أنه تحت تأثير عمليات الالتهاب يحدث نشاط لخلايا الدم البيضاء فتزداد وظيفتها الالتهامية . ومن اهم ما تحدثه عمليات الالتهاب هو اختلال الدورة الدموية ونفاذية الاوعية واختلال تكامل ونشاط انسجة الكائن المصاب مما يؤدى الى مقاساته .

والحمى اى ارتفاع درجة حرارة الحيوانات ذات الدم الحار (انظر الباب الثالث — ٤) هى عبارة عن فعل دفاعى يحدث كرد على تأثير الكائنات المرضية .

ويزيد هذا الفعل نشاط الكائن فى مقاومة سبب المرض ، الا ان ارتفاع درجة الحرارة بهذه الصورة يؤدى الى ارهاق الجسم مما قد يسبب اختلال نشاط القلب احيانا .

ويمكن أيضاً توضيح تجلط الدم الذى يعتبر عملية بيولوجية هامة جدا اذ انها تمنع فقد الدم عند اختلال تكامل الاوعية الناقلة له .

وتحدث فى عملية التجلط سلسلة من التفاعلات الكيمياوية الحيوية يتحول فى اعقابها الدم من وسط دهنى الى كتلة هلامية (فى شكل الجيلى) تقوم بسد الوعاء المجروح .

ولكن تسبب زيادة عملية تجلط الدم عن الحالة العادية عند الانسان العادى حدوث العديد من الامراض (مثل مرض الجلطة الدموية اى انسداد الأوعية الدموية والذى يؤدى احيانا الى موت الكائن) .

وتوجد انزيمات الهضم المحللة (انظر الباب الثالث ـ ٦) فى تجمعات خاصة (فيما يسمى بالليزوسومات) وتشارك هذه الانزيمات فى عمليات التحول الغذائى التى تحدث بالخلية . ولكن هذه الانزيمات اذا انتشرت فى سيتوبلازم الخلية يمكن ان تكون سببا لانتحار الخلية (حيث تقوم بعملية هضم نفس السيتوبلازم) .

٩ ـ النوع وتكوينه

النوع وهو الوحدة التقسيمية الاساسية تبعا لنظرية دارون يكون متغيرا . فالانواع النباتية والحيوانية تمر بمراحل تطور تاريخية طويلة .

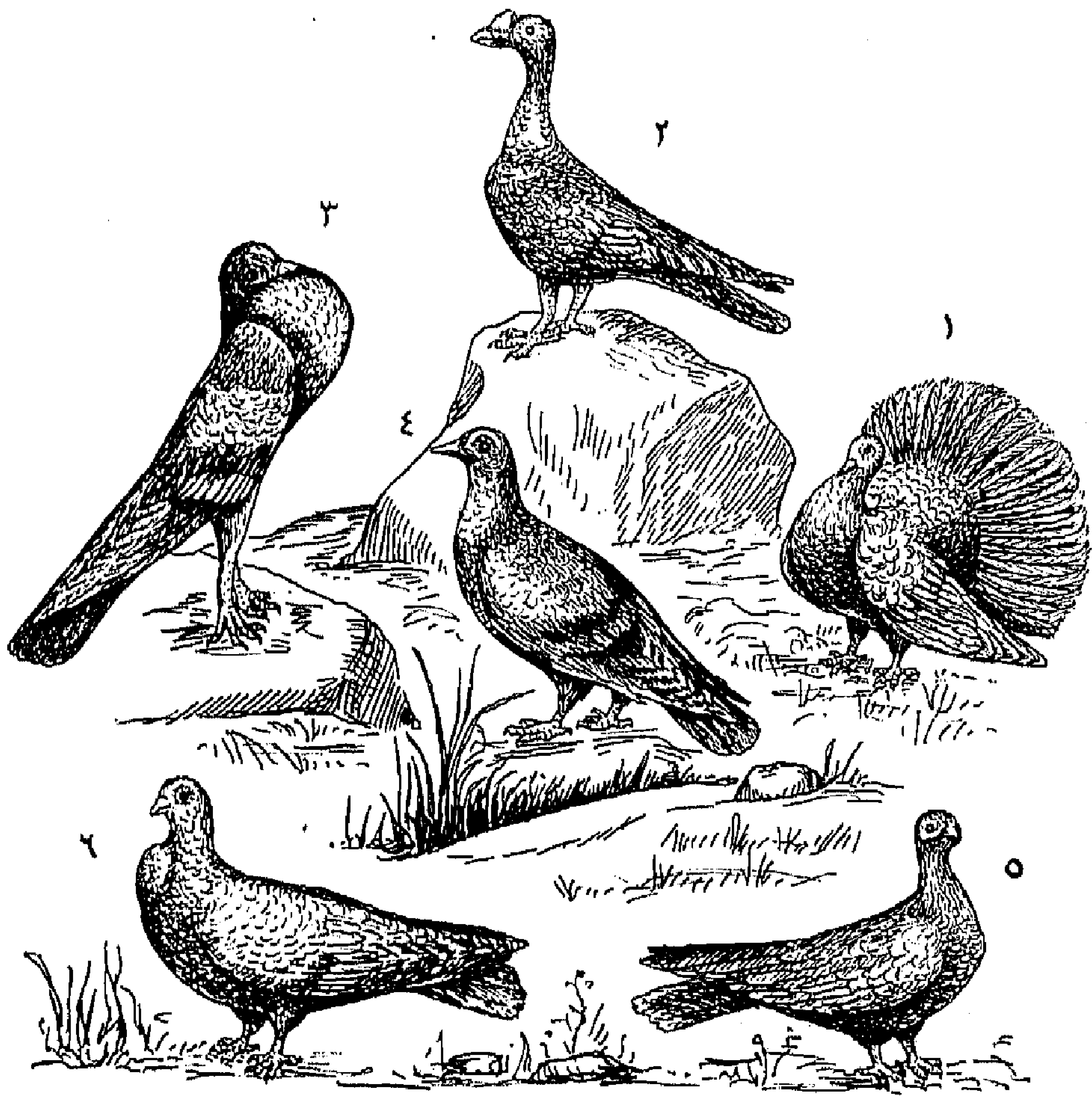
ان الظروف الاساسية التى تؤثر فى تكوين الانواع فى الطبيعة وكذلك ظهور سلالات الحيوانات الداجنة واصناف النباتات الزراعية تعتبر فى رأى دارون ليست فقط التغير والتوارث بل تفرق واختلاف (divergence) الصفات ايضا .

فلو اخذنا جزءا من اليابسة محاطاً بحدود فاصلة مثل افروآسيا فرغم ان كل منطقة فيه تعتبر موطنا لانتشار نوع معين من النباتات او الحيوانات ، فان افراد هذا النوع تختلف فيما بينها فى العديد من الصفات وهذا ما يسمى بالتغير الذاتى او الفردى . وعندما تصبح الظروف ملائمة لانتشار هذا النوع فان افراده تبدأ بالتكاثر النشيط وينتشر هذا النوع نتيجة لذلك على سطح اليابسة . وكلما زاد انتشار ممثلى هذا النوع كلما زاد اختلاف افراده فيما بينها . اذ تنشأ هذه الاختلافات تحت تأثير الظروف المختلفة التى توجد فى المناطق المتباعدة ، وكل هذا يؤدى الى ظهور الاختلافات النوعية اى ظهور سلالات جديدة . ففى شمال اليابسة فى مناطق الجليد الدائم وفى مناطق التندرا مثلا يوجد كثير من الرطوبة وقليل من الحرارة . وعلى العكس من ذلك تكون الظروف فى الاقاليم الجنوبية فى مناطق الغابات الكثيفة والغابات والسهول وفى الصحارى والملاحات حيث تكون الحرارة شديدة والرطوبة قليلة . وفضلا عن الاختلاف الموجود بين الاجيال المتتابعة فانه تختلف ممثلى النوع الواحد التى تنتشر فى المناطق المختلفة من الكرة

الارضية حيث تختلف الظروف ، كما تختلف عن صورها الاصلية التى انحدرت منها . وبهذه الطريقة تتكون فى رأى دارون الانواع الجديدة . فالنوع فى راى دارون هو عبارة عن مجموعة كائنات حية كانت مختلفة فيما بينها .

أما الصور الوسطية بين الانواع فانها تختفى وتندثر فى عملية التنازع على البقاء وفى الانتخاب الطبيعى .

وقد توصل دارون الى حل مشكلة نشأة الانواع عن طريق ملاحظاته



شكل ١١٦ ـ سلالات الحمام :
١ ـ الحمام الطاووس ، ٢ ـ الزاجل الانجليزى ، ٣ ـ الهزاز ، ٤ ـ الحمام الصخرى البرى ، ٥ ـ الحمام البولندى ، ٦ ـ النورس

لفعل الانسان لاستنباط اصناف جديدة من النباتات الزراعية وسلالات جديدة من الحيوانات .

ويبدأ الانسان عند استنباط سلالات جديدة من الحيوانات الداجنة او اصناف جديدة من النباتات الزراعية باختيار افراد نباتية او حيوانية تتميز بصفات مخصوصة . وربما يختلف اتجاه هذا الاختيار من انسان لاخر .

وبهذه الطريقة امكن الحصول من الجد الواحد (الحمام الصخرى البرى (Columba livia) على سلالات متعددة من الحمام الداجن والذى درس دارون نشأته بالتفصيل (شكل ١١٦) ؛ وقد اتجه الخط الاول للاختيار نحو انتاج سلالات الحمام الهزاز الذى يمتلك القدرة على نفخ بلعومه الواسع ، واتجه الخط الثانى لانتاج الحمام الزاجل الذى يتميز بالمنقار الطويل الرفيع ، والرقبة والجسد الرفيعين علاوة على سرعة الطيران واتجه الخط الثالث لانتاج الحمام الطاووسى الذى يمتلك ٣٣ ــ ٤٠ ريشة فى ذيله وعدد ريش ذيل الحمام العادى ١٢ ريشة ، واتجه الخط الرابع لانتاج الحمام المزخرف ، والخط الخامس لانتاج الحمام الشقلباظ ، والخط السادس لانتاج الحمام الجاكوبينى الذى يظهر عنقه بما عليه من ريش على شكل طرطور يحيط بالرأس ، هذا عدا كثيراً من الخطوط الاخرى التى تنتج اكثر من ٢٠٠ سلالة مختلفة .

وتضع الدجاجات البانكاوية البرية (Gallus bankiva) (التى تعتبر أب لعديد من سلالات الدجاج) فى السنة ٤ ــ ١٣ بيضة . وتعتبر هذه الكمية كافية للمحافظة على النوع .

وقد أمكن عن طريق الانتخاب فى مدى عدة قرون الحصول على سلالات من الدجاج تتميز بقدرتها على وضع كميات بيض كثيرة تبلغ ٣٠٠ ــ ٣٢٠ بيضة فى السنة (مثل دجاج البيض الروسى الابيض والليجهورن وغيره) . وقد امكن ايضا عن طريق الانتخاب فى اتجاه آخر (اتجاه الحصول على اللحم) الحصول على سلالات عديدة (مثل فافيرول وكاخينخين) التى تتميز بقدرتها على النمو السريع ووزنها الكبير (الوزن يصل الى ٥ر٥

كجم) وطعم لحمها اللذيذ . وامكن فى اتجاه اخر من الانتخاب فى انجلترا استنباط سلالة رياضية من دجاج المضاربة التى تتميز بجسمها النحيف القوى ، وارجلها الطويلة ، وريشها المتماسك جنبا الى جنب ، وعرفها الصغير وتختفى لدى هذا النوع مظاهر الزينة ويغلب عليها طابع المقدرة على المضاربة ، اما الاتجاه الرابع للانتخاب فكان بقصد الحصول على سلالات دجاج للزينة تتميز بملامحها الجميلة ، ومنظهرها الخارجى الفخم مثل ديكة فينيكس ، التى تمتلك ذيلا يصل الى مترين) الخ . وبانتقاء صفة جديدة والحصول على سلالة معينة ، فان الانسان يعزل مابين الصورة التى حصل عليها والصورة الاساسية . وكلما زادت عملية الانتخاب كلما زاد الاختلاف اى الانحراف عن الصورة الاصلية .

ومن الممكن اخذ امثلة مشابهة من مجال الانتاج الزراعى ايضا . فينتشر نبات الجزر البرى مثلا وهو نبات حولى على ضفاف نهر الفولجا وشواطئ البحر الابيض المتوسط . ويكون جذره رخوا وفارغا علاوة على انه ذو طعم وغير لذيذ . وفى اعقاب الانتخاب الصناعى الطويل امكن الحصول على نبات الجزر ذى الحولين من كل اصنافه ذات الالوان المختلفة كالوردى والاصفر والابيض والبنفسجى . وتكون اشكال واطوال جذره متباينة جدا من الجزر الصغير المشهور حتى الاصناف التى يصل طول جذرها الى متر واحد وعرضها الى عرض البنجر الغليظ فى الصين واليابان .

ومن الجد النباتى الكرنب البرى الذى كان ينمو بين الاحجار على الشواطئ الصخرية للبحر الابيض المتوسط نشأت عدة اصناف من الكرنب تختلف فيما بينها اختلافا كبيرا وخاصة فى الاوراق ، نذكر من هذه الاصناف الكرنب ذا الرأس والقرنبيط والكرنب البروسيلى ، والكرنب الافتى والكرنب السافويسكى وكرنب الزينة .

ويعتبر سبب التفرق فى ظروف التربية هو اختلاف اتجاه الانتخاب وسعى الشخص الذى يقوم بالانتخاب الى الوصول بكل سلالة الى افضل ما يتطلبه الانسان .

ويعتبر سبب التفرق فى الظروف الطبيعية فى راى دارون هو الانتخاب الطبيعى الذى يحدث فى اتجاهات مختلفة . وكنتيجة للانتخاب نجد انه تعيش على الجزر المحيطية النباتات والحشرات المتكيفة لتحمل الرياح الشديدة ، وتعيش فى المناطق الاستوائية الكائنات المتكيفة لتحمل الشمس الحارقة الخ ... ويقول دارون ان التفرق يلعب دورا هاما فى عملية التطور . فقد كان يوجد عند نشأة الحياة على سطح الارض قليل من الصور الاساسية الاصلية (النباتات والحيوانات) . والفروع الاساسية لهذه الجذوع هى القبائل والاقسام والرتب والعائلات والاجناس والانواع (انظر شكل ٦٣) .

وكل هذه الوحدات تكونت فى اعقاب عملية تفرق الصفات على طول الزمن .

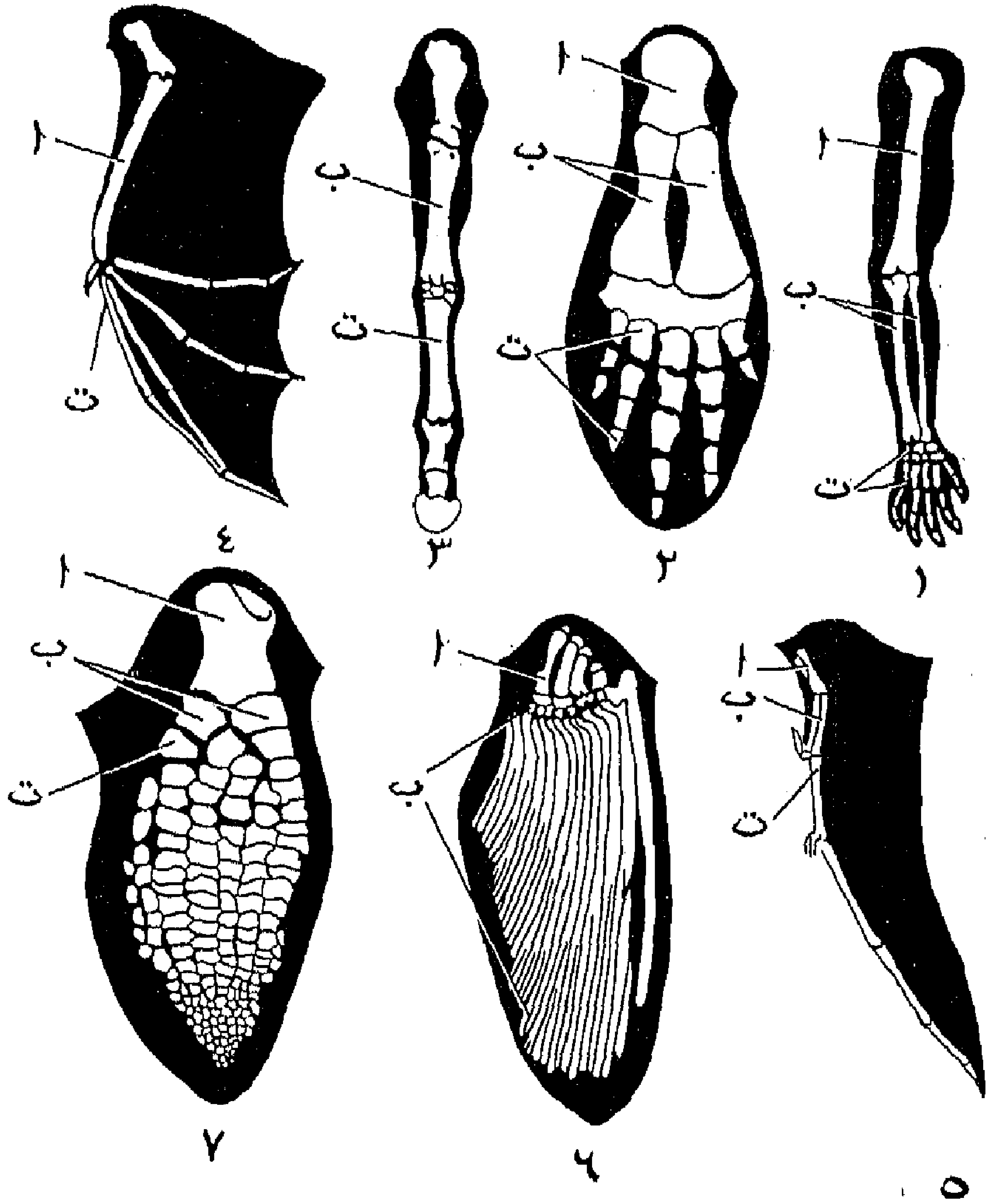
١٠ ـ مؤيدو نظرية دارون فى مجالات المورفولوجيا

بعد ان ظهر كتاب دارون « نشوء الانواع عن طريق الانتخاب الطبيعى » مباشرة اشتدت المجادلات حول صحة نظريته . وقام العلماء المؤيدون له بنشر العديد من الابحاث العلمية التى كان اغلبها يبحث فى مجالات علم البيولوجى المختلفة . وكانت هذه آراء جديدة تدل على صحة اسس نظرية دارون . وسوف نتعرض هنا لبعض ابحاث مؤيدى دارون . وفى البداية نأخذ بعض الدلائل من علم المورفولوجيا .

تستعمل فى علم المورفولوجيا التعريفات الاتية : الاعضاء المتشابهة الوظيفة والاعضاء المتشابهة التركيب والاعضاء الاثرية . ويطلق لفظ الاعضاء المتشابهة الوظيفة على تلك الاعضاء ذات النشأة المختلفة الا انها بفضل تأديتها افعالا متشابهة اكتسبت تركيباً متشابهاً .

وعلى العكس من ذلك الاعضاء المتشابهة المنشأ ، فهى تتميز بمنشأ واحد . فاذا كانت هذه الاعضاء تؤدى عند مختلف الحيوانات افعالا متشابهة فانها تبقى غير مختلفة كثيرا من حيث التركيب ولكن اذا اختلفت افعال هذه

الاعضاء فان تركيبها ايضا يختلف فى مجرى عملية التطور وقد يكون هذا الاختلاف شديدا احيانا . وكمثال على الاعضاء المتشابهة الوظيفة يمكن اخذ اجنحة الفراشات والطيور المتكيفة للطيران ، وذات التركيب المتشابه من حيث الخطوط الاساسية . ولكن فى الوقت الذى تكون فيه اجنحة الفراشات عبارة عن انثناء الجلد فى الاجزاء العليا من الحلقات الصدرية الثانية والثالثة ، فتكون اجنحة الطيور عبارة عن تحور فى الاطراف الامامية .



شكل ١١٧ – الاعضاء متشابهة التركيب – الاطراف الامامية للفقريات (عن سكفورون) :

١ – ذراع الانسان ، ٢ – طرف الحوت ، ٣ – الحصان ، ٤ – الخفاش ، ٥ – حفريات الديناسور الطائر ، ٦ – الاسماك ، ٧ – حفريات الديناسور المائى
أ – عضد ، ب – ساعد ، ت – كف



أ. كافاليفسكى

ومثال الاعضاء المتشابهة التركيب الاطراف الامامية للحيوانات الفقرية مثل ايدى الضفدعة والسحالى واجنحة الطيور وزعانف الثدييات المائية وايدى الخلد الاوربى والقرود وايدى الانسان . وكل هذه عبارة عن الزوج الاول من الاطراف ولها تركيب عام متشابه الا انها فى اعقاب قيامها بوظائف مختلفة اختلفت فيما بينها .

ويمكن اكتشاف نفس التوزيع اذا درسنا تركيب الاجزاء الاخرى من الهيكل العظمى او جسم الفقريات واجزاء النباتات الخ .

وتبعا لتغير طريقة معيشة الكائنات يحدث ان بعض اعضائها نتيجة لعدم قيامها بعمل او تمرين تتعرض للنمو العكسى او تختفى تماما او تتحول الى صورة اثرية . وتصل الاعضاء الاثرية فى بعض الكائنات احيانا الى حجم كبير وتسمى هذه الظاهرة بالارتداد . ويمكن ان تحدث هذه الظاهرة ايضا كنتيجة للمحافظة مدى الحياة على عضو من الاعضاء وجد فى جنين هذا النوع فقط .

وان تشابه تركيب الاعضاء ووجود الاعضاء الاثرية وظاهرة الارتداد تشهد عن منشأ الكائنات العام وعن تغير الصور فى عملية التطور تبعا للتكيف لمختلف الظروف .

وان النتائج المحصول عليها فى دراسة التطور الجنينى فى الحيوانات (الموصوفة فى ابحاث فولف وبير وغيرهما ، انظر الباب السادس ، ٣ — ٧) لعبت دورا هاما فى تدعيم نظرية دارون . وقد كونت ابحاث العلماء ا. كفاليفسكى وميتشينيكوف وسيفيرتسوف وغيرهم بعد دارون فى هذا المجال اتجاه جديد يسمى علم تطور الاجنة .

وتوصل كوفاليفسكى وهو مؤسس علم تطور الاجنة نتيجة دراسته ومقارنته لنمو الاجنة فى مختلف الكائنات ، صحة نظرية دارون عن نشأة الحياة من اصل عام .

وبدراسة الحبليات الدنيئة التى تشبه الحيوانات اللافقرية (أنظر الباب التاسع — ٥٧) مثل تحتقبيلة النصفحبليات وتحتقبيلة القشريات وتحتقبيلة عديمة العلبة المخية اوضح كوفاليفسكى انها فى الفترة الجنينية من تطورها تتشابه مع الحيوانات الفقرية وتعتبرها صورة انتقالية بين الحيوانات الفقرية واللافقرية . وبهذا يعارض كوفاليفسكى وجهة نظر كيوفيا الذى افترض وجود حدود واضحة بين انواع الحيوانات المختلفة .

وعلى ذلك فان الحيوانات التابعة لتحتقبيلة النصفحبليات تجمع بين صفات عدة قبائل كالديدان والشوكجلديات والحبليات . وقد اكتشف العالم ايضا وجود رابطة بين قبائل الجوفمعويات والديدان .

واوضح كوفاليفسكى عند دراسته للتطور الجنينى للحيوانات اللافقرية ان المراحل المبكرة من التطور الجنينى عند الجوفمعويات تسير بشكل يشابه من حيث الاساس للمراحل الاولى من تاريخ نمو افراد الحيوانات الاخرى . فالجوفمعويات وكذلك غيرها من الحيوانات عديدة الخلايا تكون ذات تركيب اكثر رقيا وتحتوى فى تطورها الجنينى على اوراق جنينية يتكون منها مختلف اجزاء جسم الكائن . وقد قام ميتشينيكوف بوضع نظرية عن نشأة الحيوانات



ف . كوفاليفسكى

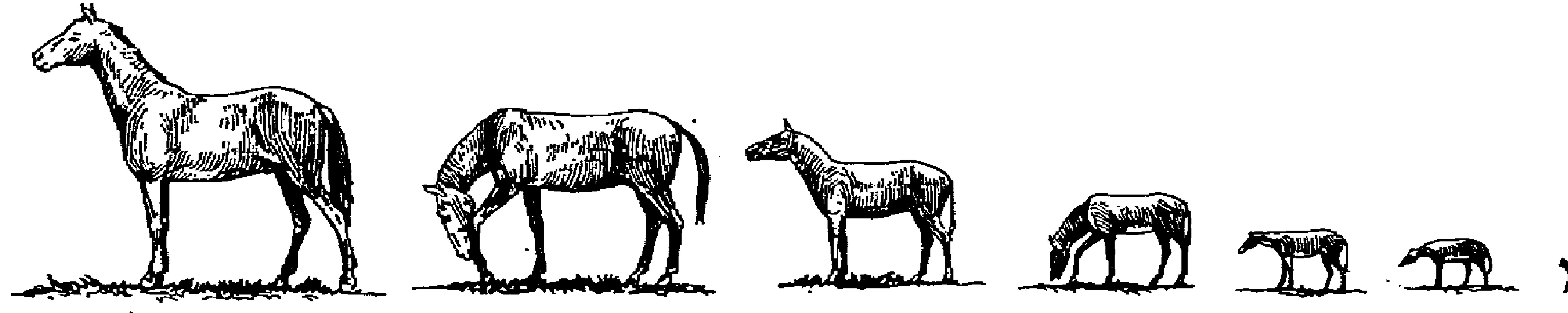
عديدة الخلايا من مستعمرات الحيوانات وحيدة الخلية (انظر الباب التاسع — ١٥) .

وقد توصل هذا العالم بعد دراسة تركيب الديدان المفلطحة الحرة المعيشة والشوكجلديات الى اكتشاف ظاهرة التهام الخلايا (Phagoskytos) ذات الاهمية البالغة فى علم الاحياء والطب .

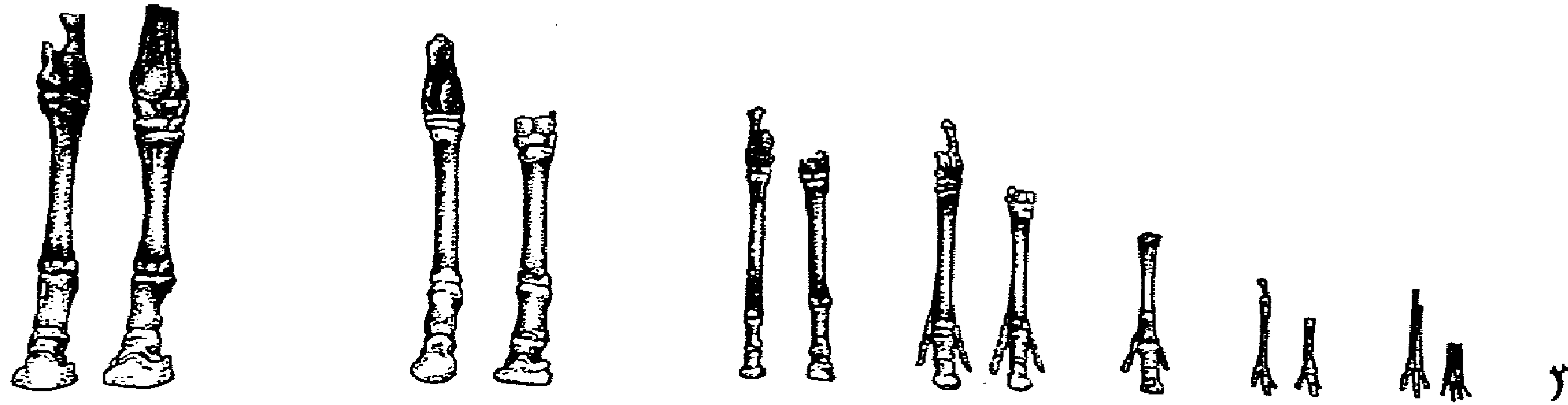
ويعتبر سيفيرتسوف (١٨٦٦ — ١٩٣٦) مؤسس علم مورفولوجيا الأجنة . وقد قام هذا العالم باجراء كل ابحاثه بمقارنه المعلومات التى حصل عليها فى علوم التشريح والفسيولوجى والاجنة والحفريات .

١١ — مؤيدو نظرية دارون فى مجال علم الحفريات

وتعتبر أعمال كوفاليفسكى مؤسس الطريقة التاريخية التطورية فى علم الحفريات من الامثلة التى تدل على استمرار نظرية دارون .







شكل ١١٨ – تطور الحصان :

١ – الحصان المعاصر واجداده ، ٢ – الجمجمة ، ٣ – الهيكل العظمى للاطراف الامامية

ويمكن تلخيص اراء كوفاليفسكى فيما يلى :

١) ان جميع تحورات الحيوانات لظروف الحياة قد تراكمت على مدى فترة طويلة من الزمن .

٢) وان الحيوانات مرتبطة ارتباطا وثيقا بالبيئة وان تغير ظروف الحياة يؤدى الى تغيير الكائن الحى .

٣) وقد تزداد هذه التغيرات فى الاجيال التالية اذا كانت الاسباب التى احدثتها لا زالت قائمة .

ويمكن ان نأخذ اعمال كوفاليفسكى فى بحث تطور وارتقاء الحصان كمثل من امثلة الابحاث الكلاسيكية للتطور التاريخى للمجموعات الفردية من الحيوانات ولاستعادة عملية التطور .

فقد عاش فى امريكا فى النصف الاول من العصر الثلاثى اقدم سلف الحصان العصرى المعروف لنا . الايوجيبوس وهو حيوان فى حجم الثعلب (ارتفاعه ٣٠ سنتيمترا) وكان يمشى على أطراف امامية رباعية الاصابع واطراف خلفية ثلاثية الاصابع واضراسه درنية . وكان يعيش الايوجيبوس فى الغابات . ثم ابتدأ المناخ فى التغير فى ذلك الوقت وساد الدفئ وتحولت الغابة الى سهول تدريجيا . وقد ادت هذه التغيرات فى ظروف الحياة الى ان اتجه تطور الاجيال المتعاقبة لاسلاف الحصان (الاوروجيبوس والميزوجيبوس والميوجيبوس و البراجيبوس والميروجيبوس والبليوجيبوس والجيباريون وحصان بريجفال والحصان الحالى) فى طريق الزيادة المتعاقبة فى قوام هذه الحيوانات واختزال عدد الاصابع الجانبية وزيادة نمو الاصبع الثالث كما تحولت اسنانه من الدرنية الى المروحية التجعيد .

وكذلك درس تطور وارتقاء الخرطوميات باسهاب . فقد وجد فى رواسب الفترة الثلاثية من عصر فجر الحياة الحديثة (عصر الأيوسن) بقايا اسلاف الفيل الحالى — ميريتيريا . وهو حيوان ليس له خرطوم وفى حجم الخنزير (ارتفاعه ٩٠ سنتيمترا) . ثم حدث التطور بعد ذلك عن طريق الزيادة التدريجية فى القوام وتكوين خرطوم طويل ناتج عن التحام الأنف والشفة العلوية ببعضهما

البعض (الباليوماستودونت والتريفولودونت والماستودونت والستيجودونت والماموث ثم الفيل الحالى) .

وقد اوضح مناصرو دارون على امثلة من الحيوانات الثديية الحفرية المائية ان التطور غير عكسى اذ ان هذه الحيوانات لم تتحول الى اسماك عند عودتها الى الماء مرة ثانية بل انها تكيفت لظروف الحياة الجديدة .

وقد وجد دارون دفاعا حصينا لافكاره فى المقالات التى كتبها بعض معاصريه ومواطنيه ومنهم عالم الحيوان توماس جيكسيللى وعالم النبات جوزيف جوكير (١٨١٧ – ١٩١١) وغيرهما من العلماء التقدميين فى البلدان الاخرى.

وقام كل من ارنست جيكل وفريد ميوللر بوضع قانون توالد الاحياء على اسس نظرية دارون . وينص هذا القانون على ان التطور الفردى للكائن الحى عبارة عن تكرار مختصر للتطور التاريخى للنوع (انظر الباب السادس – ٧) .

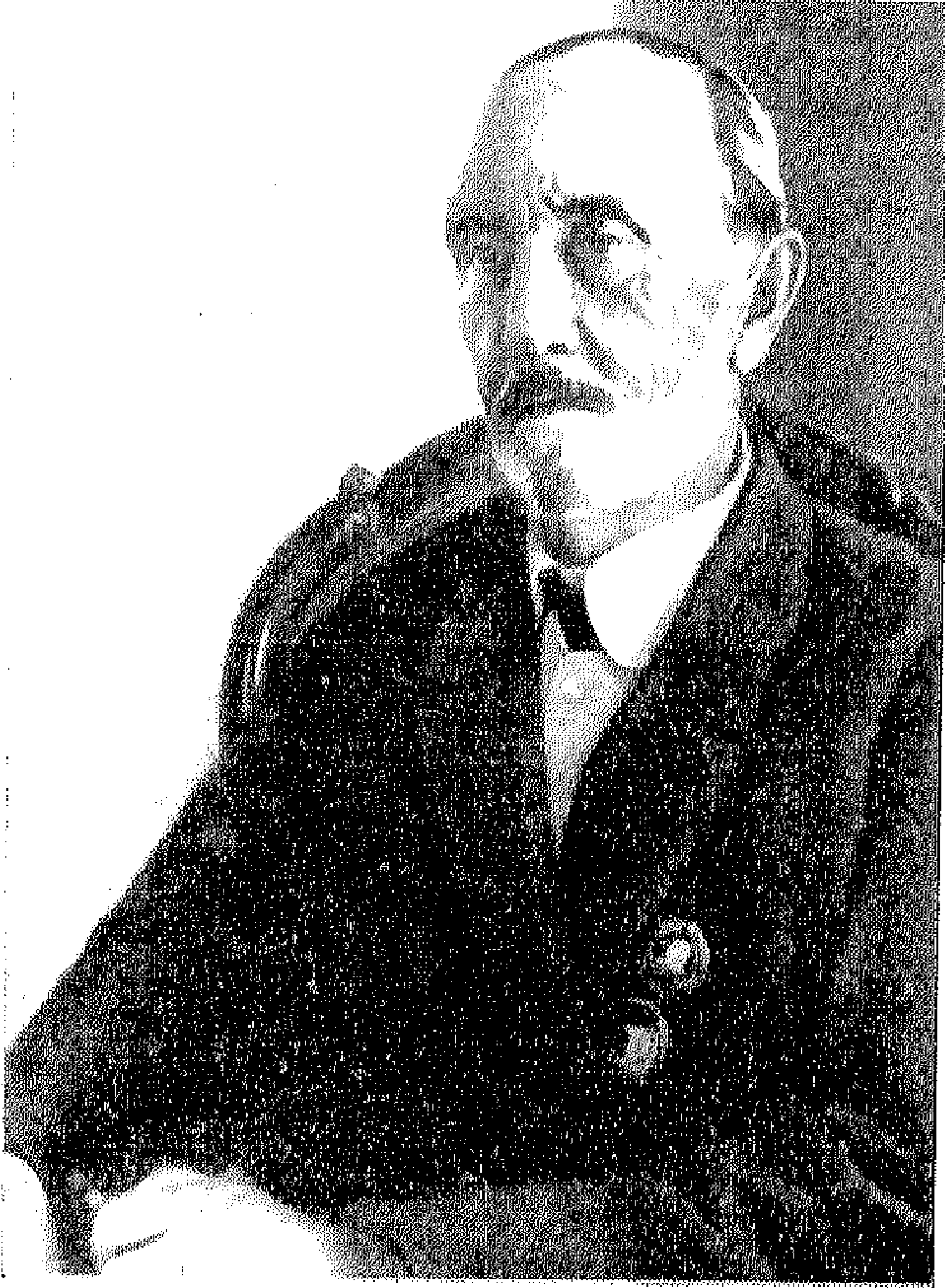
الا انه لايجب ان نعتبر هذا القانون مطلقا . اذ ان كل كائن حى لا يكرر فى تطوره مراحل نمو اجداده بالضبط . وقد كتب بير ان التطور الفردى ما هو الاتكرار مختصر وفى بعض الاحيان غير كاملا للتطور التاريخى للنوع . فقد تظهر عند تطور الافراد تحت تأثير الظروف التى حدثت فيها عملية النمو ، مجموعة من التغيرات التى لم يسبق ملاحظتها فى تاريخ نشوء مجموعة هذه الاشكال وقد وجد هذا التحديد لقانون توالد الأحياء تفسيرا فى اعمال سيفيرتسوف .

وجميع هذه الامثلة التى لم يسرد فيها جميع الحفريات التى عثر عليها تدل علّى وجود تطور للاشكال العضوية وعلى صحة نظرية تشارلز دارون وتمكننا من التحقق بدقة من درجة القرابة بين المجموعات الفردية للحيوانات ووضع صورة اكثر كما لا للعلاقة بين تواريخ نشوئها .

واوضح هذا العالم فى ابحاثه ان الكائنات الحية البالغة حتى اذا اختلفت فيما بينها فى بعض الصفات ، فانها يمكن ان تكون من اصل تاريخى واحد .

١٢ – مؤيدو نظرية دارون فى مجال الانتاج النباتى

انتشرت نظرية النشوء والارتقاء لدارون فى الاتحاد السوفيتى وليس فى انجلترا موطن هذا العالم . فقد وجدت هذه النظرية فى الاتحاد السوفييتى موطنا



ميتشورين

اخرا حيث وصلت الى مستوى نظرى وعملى عال . وساعد التوسع الافقى فى الزراعة وتطور علم الاحياء النظرى ، والافكار الفلسفية المادية على انتشار هذه النظرية . وقد اخذت نظرية داروين فى الاتحاد السوفيتى بعد ذلك شكلاً جديداً وذلك بعد ان شارك ميتشورين باعماله العلمية بنصيب كبير فى تطورها .

يقول ميتشورين ان كل الاحياء فى الطبيعة متغيرة ، والظروف مختلفة . وهذا يؤدى الى تغير الكائنات الحية الذى يظهر فى صورة تغير نافع او ضار او محايد . ويعتبر التغير مادة من ضمن مواد الاختيار ، ولكن بامكان الانسان ليس اختيار التغيرات الجاهزة فقط بل يمكنه ايضا ان ينتج انواعا جديدة عن طريق خلق الظروف الملائمة لمعيشة النباتات . فكل نبات يمتلك خاصية التكيف لبيئة معينة ، التى يحصل عليها بمرور الزمن ، حيث ان التطور الذاتى لهذا النبات يحدث مرتبطا ارتباطا وثيقا مع الفيلوجينا او التطور التاريخى

للنوع . وبتغير ظروف المعيشة يمكن توجيه التغيرات الى الطريق الضرورى النافع للانسان . ويمكن احداث هذا التغير بمختلف وسائل التربية ويمكن تغيير النباتات الحديثة فى العمر (اى عمر نفس النبات او عمر نفس النوع) لانها تكون ذات قابلية للتأثر بالمؤثرات الخارجية . ويرى ميتشورين ان التغيير الذى ينشأ تحت تأثير الوسط الخارجى والتربية الموجهة يمكن ان يتوارث .

وترى مدرسة ميتشورين ان الوراثة هى طبيعة الكائن الحى ، هى انها ما يتطلبه وجود الكائن فى ظروف معينه ، او هى بتعبير آخر قدرة الكائن الحى للاجابة بطريقة او بأخرى والعمل عند تغير الوسط المحيط .

يقول ميتشورين ان كل عضو ، وكل صفة ، وكل الاجزاء الخارجية والداخلية للكائنات تتحدد بظروف معيشتها الخارجية ، ويوضح ميتشورين ذلك بتغيير صفات الثمار تبعا لتغير ظروف تنمية النباتات الثمرية ، وتلاحظ هذه الظاهرة ايضا فى عالم الحيوان ، ويؤخذ مثلا ظاهرا على ذلك نمو نحل العسل تبعا لاختلاف المواد الغذائية التى يتناولها (انظر الباب التاسع — ٥٥) .

والتوارث بطبيعته ثابت ولا يمكن تغييره بصفة مستمرة . الا انه من الممكن ان نتغلب على ثبات هذه الصفات وان نحررها . ويعتبر التهجين احدى الوسائل التى نتغلب بواسطتها على ثبات الصفات الوراثية ويتم التهجين بين النباتات بعضها مع البعض الآخر ، وبين الحيوانات ايضا .

ويمكن ان يكون التهجين جنسياً أو خضرياً . ولفهم التهجين الجنسى لا بد من التعرض لظاهرة الاخصاب (انظر الباب الرابع — ١٤) . وتجرى هذه العملية التى هى تبادل مشترك بين محتوى الخلايا الذكرية والخلايا الانثوية مع الاختيار ، فاذا لقحنا الاعضاء الانثوية لاحد النباتات بخليط من حبوب اللقاح المأخوذة من نباتات اخرى فان الخلية الانثوية تتقبل حبوب اللقاح التى تقاربها فى صفاتها الحيوية فقط . واستطاع ميتشورين من تخطيط طرق التهجين الجنسى لتلك الاشكال التى لا تختلط فى الظروف الطبيعية ، وبذلك استطاع ان يحصل على هجين ناشئ من ازواج نباتية متباعدة من حيث الانواع والظروف الجغرافية .

واثبت ميتشورين باعماله العلمية فى التهجين الخضرى ان القدرة على تبليغ الصفات الوراثية وتناقلها لا تخص مكونات المواد النووية للخلايا الجنسية (الكروموسومات) فقط بل انها تشمل كل اجزاء جسم الكائن النباتى أيضاً .

واتضح ان تطعيم الاجزاء الخضرية للنباتات مثل العقل او البراعم يؤدى الى حدوث تغير فى صفات النبات الاصلى . ووجد ميتشورين ان من الممكن ان تكون الصفة سائدة فى احدى البيئات بينما تصبح متنحية فى بيئة اخرى . ويقول ميتشورين انه تسود فى النباتات الهجينة عادة تلك الصفة التى تعتبر ملائمة للظروف المحلية .

فمثلا اذا تم تلقيح نوعين من النباتات احدهما من المناطق الجنوبية والاخر من الشمال فان الهجين الناتج اذا نمى فى الجنوب تسود فيه صفات النبات الاب الذى من المناطق الجنوبية ، اما اذا نمى فى مناطق الشمال فتسود فيه الصفات المأخوذة من النبات الاب الشمالى . وتتوقف سيادة الصفة ايضا على نفس النبات الاب وكذلك على عمر الصنف النباتى ، فكلما كان النبات الاب كبيرا فى العمر او عمر الصنف النباتى كبيرا ، كلما زادت سيادة صفاته .

وقد قام ميتشورين فى بداية نشاطه بوضع هدف هام نصب عينيه ، وهوزيادة عدد اصناف النباتات الثمرية التى تنمو فى المناطق الاوربية الوسطى وذلك عن طريق خلط النباتات الجنوبية ، التى لا تتحمل البرودة والتى تمتلك صفات جيدة من حيث الطعم ، مع النباتات المتكيفة لظروف المعيشة المحلية .

واستعمل ميتشورين طريقة اقلمة النباتات فى نشاطه العملى لخلق اصناف جديدة وكان يقوم بذلك عن طريق الانتخاب والتهجين . وقام ميتشورين فى خلال الثمانية والعشرين عاما من نشاطه العملى بتطعيم الاصناف النباتية الجنوبية على اصول نباتية مختلفة . وكان ميتشورين فى هذا يسير على خطى الطبيب الموسكوفى جريل الذى كان هاويا من هواة اختيار النباتات . ولكن تلك التجارب الهامة انتهت بالفشل اذ ان النباتات تجمدت

ثم ماتت وبعد ان تأكد ميتشورين من عدم صحة افكار جريل فى هذا الموضوع قرر التوصل لحل لهذه المشكلة معتمدا من حيث الاساس على فكرة الاقلمة . وكان اول صنف ادخله ميتشورين عن طريق استعمال هذه الطريقة هو المشمش الشمالى . وقد اجرى ميتشورين التجربة بهذا الشكل ، نميت بذور المشمش الجنوبى الموطن قريبا من مدينة روستوف ثم تم تربية الشتلات الصغيرة لهذه النباتات تربية موجهة ، وبعد ذلك اجريت عملية انتخاب دقيقة للنباتات لاخذ البذور من احسنها واكثرها تكيفا لظروف البيئة ، ثم نميت تلك البذور على مسافة تبعد ٣٠٠ كيلومترا شمال تلك المنطقة التى زرعت فيها . ثم اعيدت زراعة وتربية وانتخاب النباتات والبذور وزرعت على مسافة قدرها ٣٠٠ كيلومترا شمال المنطقة السابقة لها . وامكن بهذه الطريقة زراعة نبات المشمش الجنوبى الاصل والمحب للحرارة فى المناطق الشمالية .

وكان ميتشورين عند استعمال طريقة التهجين بين النباتات يدرس النباتات التى ستدخل فى تلك العملية بالتفصيل ويختار الازواج النباتية التى ستدخل فى هذه العملية بعناية بالغة . وقد تأكد ميتشورين ان من المستحسن فى بعض الاحيان ان تؤخذ نباتات متباعدة من حيث التوزيع الجغرافى ، مثل تهجين الاصناف الشمالية التى تتحمل الصقيع والتجمد مع الاصناف الجنوبية المتميزة بالطعم اللذيذ .

وبهذه الطريقة امكن انتاج صنف الكمثرى الشتوى بيرى عن طريق خلط صنف الكمثرى اسورسكى مع الصنف الجنوبى الاوربى بيرى رويال ، كما امكن الحصول كذلك على صنف التفاح بيلفلير الصينى من خلط التفاح بيلفلر الاصفر الجنوبى مع صنف التفاح الصينى المقاوم للصقيع وذى الثمار الكبيرة ، وغير ذلك .

وكان ميتشورين يخلط بين افراد النوع النباتى الواحد وكذلك بين الانواع النباتية المختلفة ويسمى الاخير التهجين بين الانواع (مثلا التوت

الافرنجى مع نبات توت العليق ونبات شجرة الغبيراء مع الكمثرى ونبات البرقوق والمشمش وكثير غيرها) .

واذا تعذر الحصول على هجين بين الانواع النباتية (وكثيرا ما يتعرض لهذه الحالة اعظم مربى النباتات) فيجب انذاك ان يدخل وسيط بين الازواج النباتية التى تدخل فى عملية التهجين . فمثلا لانتاج صنف الخوخ الذى يتحمل الجليد قرر ميتشورين القيام بتهجين بينه وبين اللوز الذى ينمو شيطانيا فى الغابات التى توجد فى اواسط روسيا . ولكن هذه العملية من التهجين لم تنجح لان النباتات كانت متباعدة عن بعضها جدا من حيث صفاتها البيولوجية . ولذلك اجريت اولا عملية تربية نبات اللوز الوسيط وذلك عن طريق تلقيح ازهار اللوز بحبوب لقاح من نبات الخوخ الامريكى الذى ينمو شيطانيا والمسمى خوخ دافيد . ثم تلت ذلك عملية تهجين بين هذا الوسيط والخوخ .

وقد ينتج احيانا هجين لا يتحمل ظروف البيئة او ان ثماره ليست لذيذة الطعم . وقد استعمل ميتشورين فى هذه الاحوال طريقة المربى . وتتم هذه الطريقة بتطعيم بعض العقل من الاصناف القديمة ذات الصفات الجيدة فى قمة النبات الهجين الناتج . وبازالة فروع الاصل النباتى تدريجيا تبقى الفروع النامية للطعم النباتى . وبهذه الطريقة تحسنت صفات الثمار ، كما تحسن النبات الهجين عموما نتيجة تأثير التطعيم السابق عليه . وقد استعملت هذه الطريقة للخلط بين نبات التفاح من صنف بيلفلير الاصفر مع التفاح الصينى (وتنحصر طريقة التربية هذه فى اخذ عقل من نبات التفاح بيلفلير الاصفر وتطعيمها على التفاح الصينى) .

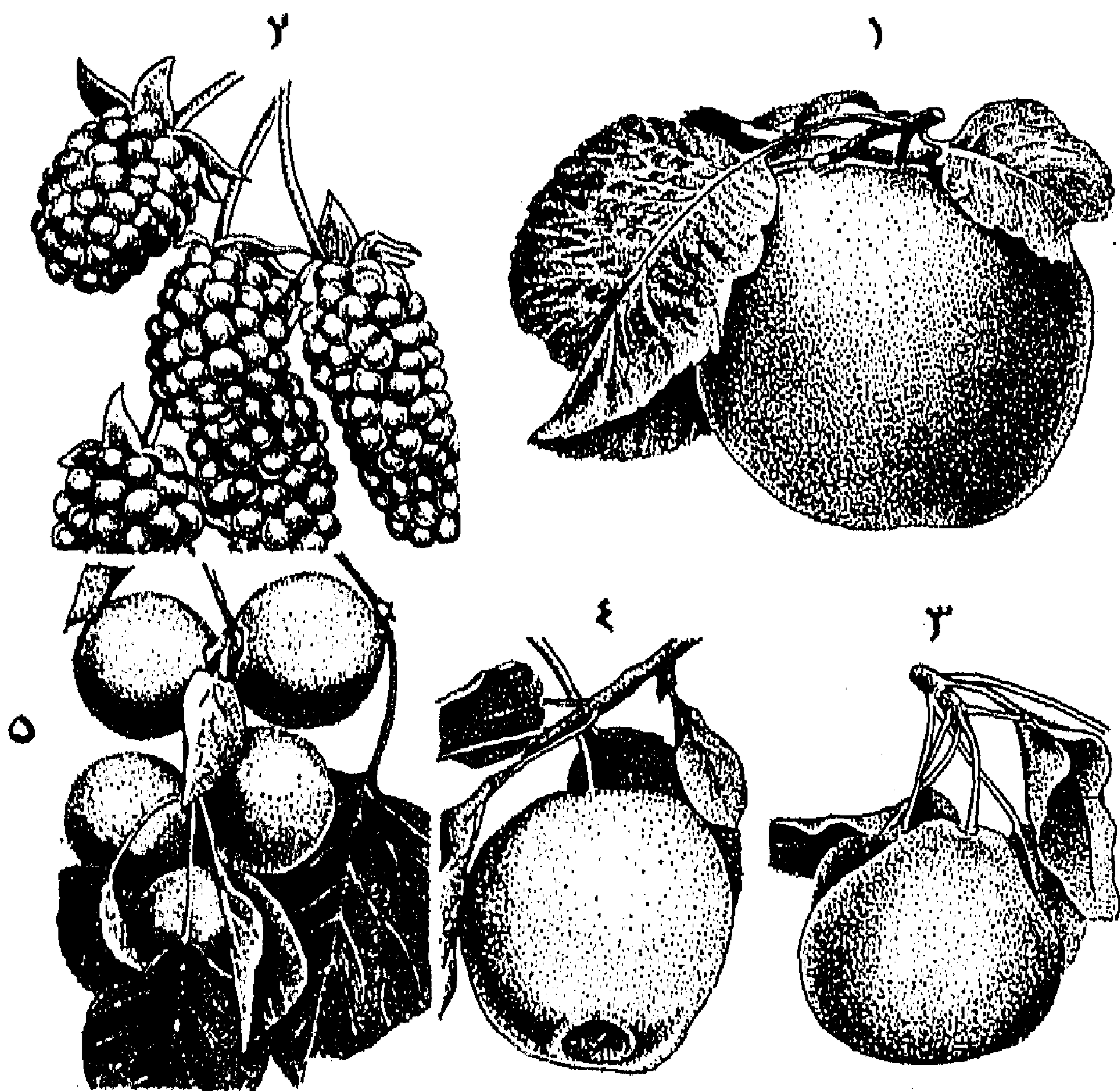
الا انه قد يستعمل فى عملية التربية السابقة الذكر فى بعض الاحيان الاصل النباتى — فمثلا عند استنباط صنف التفاح الصينى كنديل بالتهجين يفقد الهجين قدرته على تحمل درجات التجمد . وفى هذه الحالة اخذ ميتشورين عقل من هذا الهجين وطعمها فى قمة نبات التفاح الصينى الذى عمره خمسة عشر عاما ، وبعد ذلك اخذ فى ازالة عقل النبات الاصلى

وبهذه الطريقة حصل على اشجار التفاح التى تعطى ثمارا رائعة من حيث الجودة .

وتعتبر طريقة التربية هذه (طريقة المربى) احد الامثال لتوجيه سيادة الصفات .

ويعطى التهجين الخضرى — او تطعيم عقل احدى النباتات فى قمة نبات آخر نتائج عظيمة ايضا . ومثال ذلك تطعيم عقل نبات برقوق الرينكلود الحديث النمو على اصل برقوق برى .

لقد ذكرنا هنا فقط بعض الامثلة التى تعرض الاعمال التى قام بها ميتشورين (شكل ١١٩) . وتمثل اعماله اهمية عظيمة ، اذ امكن بفضلها



شكل ١١٩ — اصناف النباتات الثمرية التى استنبطها ميتشورين :
١ — بيلفلير كيتايكا ، ٢ — توت التكساس ، ٣ — كمثرى بيرى شتائى ،
٤ — تفاح كندال — كيتايكا ، ٥ — المشمش الشمالى

تحريك الاشجار الثمرية الى اقصى الشمال الامر الذى ادى الى زيادة تغذية الانسان بهذه الثمار ذات المحتوى الفيتامينى الكبير وغيرها من المواد ذات القيمة العظيمة ، وعلاوة على ذلك فقد اتضح امكانية تشكيل طبيعة الحيوانات والنباتات فى الاتجاه الذى يحتاجه الانسان .

وقد امكن اخيرا الحصول على اصناف جديدة جدا من النباتات الزراعية (عباد الشمس والكثير من اصناف القمح المختلفة) التى تزرع فى ملايين الافدنة فى الاتحاد السوفييتى وذلك بتطبيق طرق ميتشورين مع اخذ القواعد النظرية للوراثة فى الاعتبار (انظر الباب الخامس ـ ١٤) .

وباستعمال طرق ميتشورين امكن ايضا رفع محصول القطن وكمية السكر لنباتات بنجر السكر وكذلك استنباط هجين الذرة العملاق والمسمى فير ـ ٤٢ وكثير غيرها من نباتات الحقل .

١٣ ـ مؤيدو نظرية دارون فى مجال الانتاج الحيوانى

واعطت تطبيقات اراء دارون وتطور علم الوراثة الفرصة لتوجيه نمو وتشكيل الحيوانات الزراعية :

وقد تمكن العالم السوفييتى الكبير ايفانوف ذو الخبرة الكبيرة والمعرفة النظرية الشاسعة فى مجال تربية الحيوان والذى كان يعمل فى هذا الوقت فى معهد اقلمة وتهجين الحيوانات فى مدينة اسكانيا ـ نوفا بأكرانيا معتمدا على النتائج الكثيرة فى مجال الانتاج الحيوانى السوفيتى والدولى من استنباط سلالات ممتازة من حيوانات الخنزير الابيض التى تعيش فى سهول اكرانيا والنعجة الاسكانية الناعمة الصوف .

وقد كتب العالم ايفانوف يقول ان الاتحاد السوفييتى شاسع من حيث المساحة ولذلك لا يمكن الاعتماد فى هذا البلد على سلالة حيوانية واحدة ، واضاف يقول انه لكل منطقة من المناطق ذات الظروف المناخية وظروف التربة والظروف الجوية المختلفة لا بد من سلالة خاصة بها من الخنازير تتميز بتكيفها للمعيشة فى هذه الظروف .



ايفانوف

وكانت تربى فى اوكرانيا قبل ذلك الخنازير الانجليزية البيضاء التى تتميز بكبر حجمها وجودة لحمها ودهنها الا ان هذه الحيوانات كانت تتطلب ظروف خاصة لمعيشتها ، مثل طلبها لنوع خاص من الغذاء وعلاوة على انها تتحمل الصيف الحار الجاف والشتاء البارد نوعا كما هو الحال فى مناطق السهول باوكراينا .

وكانت تعيش فى هذه السهول خنازير عديمة السلالة والمتكيفة للظروف المحلية والغذاء المحلى وذات القدرة العالية على الاخصاب ، وقد استعمل ايفانوف تلك الحيوانات قليلة النمو ذات اللحم الردئ والدهن القليل كامهات ، وتم تهجينها مع ذكور السلالات الانجليزية . واستطاع ايفانوف بتغذية الحيوانات الصغيرة الناتجة عن التهجين تغذية مناسبة وتوجيه تربيتها واجراء عملية الانتخاب بينها ان يحصل فى خلال تسعة اعوام من العمل الجدى على سلالة جديدة من الخنازير البيضاء (شكل ١٢٠) والتى تستعمل حاليا وتنمى فى ٣٠ منطقة من الاتحاد السوفييتى .

وتتميز هذه السلالة من الخنازير بانها متكيفة لظروف البيئة علاوة على انها قوية الاخصاب (تعطى ولدتين فى السنة) ، ووزنها الحى (الانثى تزن ٣٦٠ ـ ٤٠٠ كجم ، والذكر البالغ ٤٠٠ ـ ٤٥٠ كجم) ، وتتميز ايضا بجودة صنف لحمها مع الحصول على ٣٣٪ من دهن الخنزير من كل ذبيحة .





شكل ١٢٠ ـ سلالات الحيوانات المزرعية ، التى رباها ايفانوف :
أ ـ سلالة الخنازير الاوكرايينية البيضاء المسماة « دوشكا » (اسكانيا نوفيا)
الوزن الحى ٣٦٥ كجم ، الانتاج اكثر من ١٣ خنزير فى الخلفة الواحدة
ب ـ سلالة النعاج الاسكانية المسماة « يوركو »

ومن اعمال ايفانوف التى لا تقل اهمية عما سبق ذكره هو انتاج سلالات النعاج الاسكانية ذات الصوف الرفيع (شكل ١٢٠ — ب) ، وذلك نتيجة لتهجين الاجناس المحلية ذات الصوف القليل الردئ مع السلالات ذات الصوف الرفيع الجيد والمسماة رامبولى . ويصل وزن الخروف الاسكانى الحى البالغ ١٥٠ — ٥ر١٧٤ كجم ، وصوفه رفيع وممتاز (يصل طوله الى ١٠ سم) ويعطى ٣ر١٩ — ٤ر٢٢ كيلوجرام فى السنة وتعطى بعض الافراد الممتازة منها ٦ر٢٩ كجم * فى السنة . وصفات صوف هذه الاغنام لا توجد فى اى من اغنام الصوف (المرينو) فى العالم .

وقد استعمل ايفانوف فى اعماله طرق ميتشورين لتحليل وانتخاب الانواع الابوية ، والانتخاب الدقيق للحيوانات بحيث تتوفر فيها صفات الحالة الصحية الجيدة والانتاج وكمية ونوع الاجيال ، ثم التربية الموجهة من حيث الظروف والتغذية الملائمين .

وقد استطاع علماء تربية الحيوان السوفييت منذ قيام الدولة الاشتراكية معتمدين على اسس نظريات دارون وميتشورين وايفانوف وغيرهم من العلماء الذين تبعوهم من استنباط ما يزيد عن ٤٠ سلالة من الحيوانات الزراعية ذات الكفاءة العالية : ومنها على سبيل المثال النعجة الكازاخية ناعمة الصوف (ناتجة عن تهجين النعجة ذات القلية مع سلالة بريكوس) ، وسلالة النعاج ذات الفراء الثمين (ناتجة عن تهجين سلالة رامنى — مارش مع شاركسكى) وكذلك كثير من سلالات الخيل والماشية الكبيرة .

ويجرى فى الوقت الحالى فى الاتحاد السوفييتى العمل على رفع الكفاءة الانتاجية للحيوانات المزرعية وذلك عن طريق الرعاية الجيدة ، وتغذيتها تغذية مناسبة واجراء عمليات التهجين بين مختلف السلالات .

---

* يلزم لصناعة ٦ بدل رجالى من اعظم الانواع كمية من هذا الصوف قدرها ٢٤ كجم .

الباب الحادى عشر

نشأة وتطور الحياة على الارض

١ ـ تمهيد لنظرية نشأة الحياة

تشير نتائج علوم الجيولوجيا والحفريات ان الكائنات الحية القديمة تختلف اختلافا شديدا عن الكائنات الحية فى الوقت الحاضر . ومن شرح نظرية دارون ومن تبعه يمكن فهم كيفية حدوث عملية التطور لدى الكائنات وبالتالى يمكن تخيل عملية تطور الحيوانات والنباتات من ابسط الصور الاولية للحياة .

ولكن كيفية ظهور الحياة على الارض ، وكيفية نشوء تلك الصور الاولية للحياة اى البروتين الحى ، لم يوضح فى نظرية التطور . وتعمل منذ زمن سحيق حتى ايامنا هذه اذكى العقول الانسانية فى دأب متواصل لفهم وتفسير هذه المشكلة . ويعطى العلم الحديث معلوماتا من مختلف مجالات العلوم البيولوجية والكيمياء العضوية (تمثيل المواد العضوية) وعلوم الفلك وتأثير درجات الحرارة العالية على المواد المختلفة وغيرها ، وتسمح تلك المعلومات بتصور هذه العملية .

ولابد عند البحث فى نظرية نشأة الحياة من الاخذ بعين الاعتبار ان الظروف التى كانت توجد على سطح الارض منذ عدة ملايين من السنين كانت تختلف تماما عن الظروف الحالية وربما تبدو لنا غير صالحة لمعيشة الكائنات الحية . ولكن تكيّف الكائنات الحية على مختلف ظروف الحياة كما نعلم ذا اهمية كبيرة ويمكننا ان نفترض امكانية وجود الكائنات الحية ونموها فى تلك الاوقات القديمة عندما كان كوكبنا يختلف تماما عما هو عليه الآن .

٢ ـ نشأة الارض

كوكبنا ليس أزليا . وتوجد عدة افتراضات واراء تشرح نشأة كواكب المجموعة الشمسية بما فيها الارض .

وللعالم السوفييتي شميدت (١٨٩١ ـ ١٩٥٦) ومساعديه نظرية فى هذا الشأن يقول فيها انه حول كوكب الشمس الملتهب ومنذ اكثر من ٧ ـ ٨ مليارات من السنين كان يدور ضباب كثيف يتكون من الغبار الكونى مخلوطا بغازات . وكانت ذرات الغبار تحتك بعضها بالبعض عند دورانها فتفقد طاقتها الاولية ثم تقترب ويتحد بعضها بالآخر . ثم تلا ذلك تراكم لتلك الاجزاء المنفردة .

وكان بعضها يتحطم مرة اخرى وكان الاخر يزداد فى التراكم حتى تحول فى النهاية الى الكواكب التى استمرت بدورها فى عملية الدوران كل فى مداره . هذه هى نظرية شميدت التى تفسر تكوين كواكب المجموعة الشمسية بما فيها الارض . وتبعا لهذه النظرية كانت الارض فى بداية نشأتها باردة ثم اصبحت بعد ذلك ساخنة نتيجة لزيادة العمليات الحرارية وعمليات النشاط الاشعاعى فى جوفها .

وكما نعلم قد كانت تحدث على سطح الارض طوال مدة وجودها ارتفاعات او انخفاضات فى درجة الحرارة ترتبط بزيادة او نقص مستوى هذه العمليات .

٣ ـ الصراع بين المذهب المادى والمذهب المثالى فيما يخص نشأة الحياة

ليس هناك من شك فى ان الارض فى بدايتها كانت خالية من الحياة . اما فيما يخص نشأة الحياة عليها فيوجد اتجاهان اساسيان . فاحد هذين الاتجاهين يعتبر الحياة ابدية ونقلت الى سطح الارض من الفراغات التى توجد بين الكواكب على هيئة جراثيم الكائنات الدقيقة مع ذرات الغبار الكونى او بداخل الاجزاء المتحطمة من الكواكب (الشهب) .

الا ان الاغلبية الساحقة من العلماء لا يعتقدون باحتمال صحة هذا الافتراض . اذ انه بالرغم من اتساع مجال اقلمة او تكيّف الكائنات الحية لمختلف الظروف الا ان فرصة معيشة الكائنات فى الفراغات التى توجد بين الكواكب قليلة الاحتمال جدا ، حيث توجد هناك الاشعاعات القصيرة جدا (طول موجتها اجزاء من عشرات المليون من المليمتر) والتى تقضى على الكائنات الحية فى خلال ثوان . وتدل نتائج الابحاث الكونية على وجود ثلاثة مناطق للاشعاع موزعة حول الكرة الارضية . وتحترق الكائنات الحية بمرورها خلال الغلاف الجوى السميك للارض وتموت تحت تأثير الاشعاع ودرجات الحرارة العالية .

وينحصر الاتجاه الاخر الذى يفسر نشأة الحياة على الارض فى تأكيد ان الحياة تكونت على نفس الارض .

ويمكن توضيح هذا بدوره من الاتجاهات المضادة .

ويعتبر المثاليون الحياة من صنع الله وانه لابد لظهورها من قوة خالقه .

ويقول الماديون ان الحياة نشأت على سطح الارض من تلقاء نفسها .

ولكن فى اية حقبة من تاريخ تطور الارض حدث ذلك ؟ . وهل من الممكن ان يتكرر ذلك الحدث فى وقتنا الحالى .

وكان ارسطو وغيره من علماء العصور القديمة والوسطى يعتقدون بامكانية توالد صور الحياة المعقدة ذاتيا .

فقد اعتقدوا ان طفيلى الامعاء مثلا يتجدد ذاتيا نتيجة لفعل امراض الجهاز الهضمى ويتكون من جزيئات الغشاء المخاطى المبطن للامعاء . وكانوا يعتقدون ان الديدان المتطفلة والحشرات ومختلف اجناس الرخويات والاسماك والبرمائيات وحتى الحيوانات الثديية (مثل الفئران) تتوالد ذاتيا من القاذورات او السماد .

وكان كتاب العصور الوسطى يؤكدون ان الثعابين غير السامة تتكون فى الاماكن الرطبة من شعر النساء ، اما الثعابين السامة فهى تتكون من الاعمدة الفقرية للجثث التى ارتكب اصحابها ذنوبا فى حياتهم . كما توجد كذلك



لويس باستير

إشجار للاوز والنعاج ، فعندما تقع ثمارها على الارض تتحول الى اوز ونعاج . وقد بقيت لدى بعض الاشخاص غير المثقفين فى وقتنا الحالى اصداء لهذه الافكار القديمة العقيمة .

وقد قام العالم الاوكرايني تيريخوفسكى فى القرن الثامن عشر بنقد نظرية التوالد الذاتى للحياة . فبتسخين مستخلص الحشائش والاعشاب ، وكذلك مياه البرك والمستنقعات والانهار التى تحتوى على الحيوانات الصغيرة المسماة بالنقيعيات حتى الغليان تختفى هذه الحيوانات . فاذا حفظت هذه المياه بعد غليانها فى آنية محكمة الغلق لا تظهر فيها هذه الحيوانات ، اما اذا ظلت مكشوفة فان هذه الحيوانات تظهر ثانية .

وقد كان يعمل فى فرنسا فى القرن التاسع عشر احد مؤسسى علم الميكروبيولوجيا وهو لويس باستير . وقد اوضح هذا العالم فى سنة ١٨٥٤ ان ابسط الكائنات الدقيقة لا يمكنها التوالد الذاتى . وقد ثبت من تجارب هذا العالم ان مرق اللحم الموضوع فى دورق مسدود العنق يمكن حفظه مدة طويلة

معقما اذا اجرى غليانه مقدما وذلك لان البكتيريا والفطريات الموجودة فى الهواء الجوى لاتتساقط فى تلك البيئة المغذية . وعندما فتح الغطاء الذى يسد الدورق تساقطت الميكروبات فى المرق وبدأت بالتكاثر . واتاحت هذه التجربة الفرصة لايضاح عدم امكانية التوالد الذاتى للكائنات . وعلى اساس دراسات باستير نشأ التعقيم والتطهير الذى يستعمل* فى الوقت الحاضر على نطاق واسع فى العمليات الجراحية وفى انتاج المحفوظات الغذائية التى يمكن حفظها لوقت طويل .

وقد اصبح ثابتا ان الكائنات الحية فى الوقت الحالى لا يمكن ان تنشأ على الارض اذ لا بد لظهور الحياة من ظروف وشروط خاصة .

ويقوم معتقد الفلسفة الميكانيكية المنحرفين عن وجهة النظر الوحيدة الصحيحة اى المادية الديالكتيكية بتسهيل هذا السؤال المعقد ، وحولوه الى صورة مبسطة من القوانين الكيمياوية البحتة .

وقد نشات الحياة على سطح الارض وفقا للمادية الديالكتيكية نتيجة للتطور التاريخى ، والتغير المستمر للمواد غير العضوية . اى ان ظهور الحياة كان ضروريا فى فترة معينة من تطور الارض .

وتوضح نظرية العالم السوفييتى ابارين الفكرة الحديثة عن نشأة الحياة من وجهة نظر المادية الديالكتيكية .

٤ ـ نظرية ابارين

اقترح العالم السوفييتى المعاصر ابارين فى سنة ١٩٢٩ احدى النظريات المنتشرة والمعترف بها فيما يخص نشأة الحياة على الارض فى وقت برودها .

لقد كان على الارض الملتهبة فى العصور القديمة منذ اكثر من ٨ر١ مليارد من السنين عدد كبير من البراكين التى كانت فى هيجان مستمر . وكانت الرواسب تترامى من جوف الارض الى سطحها . وكان منظر الارض فى هذا الوقت يشبه تماما منظر القمر . وقد كان يوجد على سطح الارض

الملتهبة بين العناصر المختلفة عنصر الكربون ، الذى يتميز بقدرته الكبيرة على الاتحاد مع الذرات فى الجزيئات المعقدة .

وكان الكربون يدخل فى تفاعلات مع مختلف المعادن مكونا الكربيدات (فمثلا تدخل الكربيدات التى تحتوى على الحديد والنيكل فى تركيب القشرة الارضية ، كما تدخل الكربيدات ايضا فى تركيب الرجم او الشهب) . وكان الغلاف الجوى الاولى للارض الذى كان مجردا من الاوكسيجين الحر (ظهر الاوكسجين موئخرا مع عمليات التمثيل الضوئى عند النباتات الخضراء) يحتوى على جزيئات الازوت (N_2) والهيدروجين (H_2) والمواد العضوية البسيطة مثل الميثان (CH_4) والامونيا (CH_3) والسيان (CN) وكذلك على كثير من بخار الماء . وكلما كانت الارض تأخذ بالبرودة كلما كانت الابخرة المائية تتكاثف وتنهمر على الارض فى صورة امطار مستمرة مصحوبة بعواصف شديدة ثم توقفت العواصف المؤقتة وانقشعت الغيوم وتساقطت على سطح الارض تيارات الاشعة الشمسية القاتلة (الاشعة الكونية قصيرة الموجة) .

وبدأ تدريجيا ظهور بوادر اليابسة الحديثة التى تتكون من طبقات الاحجار البركانية ــ البازلت من ناحية القطب الشمالى فقط. اما بقية سطح الارض فقد كان مغطى تماما بمياه المحيط العالمى وحدثت فى هذه المياه عملية بلمرة المركبات العضوية الاولية المحتوية على الكربون بمعنى انها اخذت فى زيادة جزيئاتها تدريجيا . ودخلت فى تفاعلات مع اوكسيجين الماء مكونة المواد العضوية (الكحول والالدهيدات والكيتونات والاحماض العضوية) . وقد كان يعتقد قديما ان المواد العضوية لا يمكن ان تتكون الا عند الكائنات الحية . ولكن حطمت هذه الفكرة اولى ابحاث فيلير (۱۸۰۰ ــ ۱۸۸۲) بالتمثيل الصناعى لليوريا (۱۸۲۸) . وفى الوقت الحالى وبعد ان تقدم التمثيل الصناعى كثيرا الى الامام امكن تمثيل كثير من المواد العضوية المعقدة كالاصباغ والكاوتشوك والفيتامينات وبعض الهرمونات . ولهذا السبب فان تكوين المواد العضوية من المواد غير العضوية ليس عجيبا . وتحت تأثير

الشحنات التى كانت توجد فى العواصف وكذلك الاشعة فوق البنفسجية وغيرها تكونت الاحماض الامينية من المركبات العضوية السابقة .

وتشهد التجارب التى قام بها العالمان الامريكيان يورى وميلير سنة ١٩٥٣ على صحة هذا الافتراض . فقد قاما فى هذه التجربة بامرار شحنات كهربائية (مثل البرق) خلال دورق يحتوى على جو يشابه جو الارض ويتكون من خليط من الايدروجين وبخار الماء والامونيا والميثان فحصل العالمان نتيجة لذلك على الاحماض الامينية الجليتسين والالانين وغيرهما . وفى سنة ١٩٥٧ تمكن ميلير من الحصول على ٩ احماض امينية بنفس الطريقة هذه .

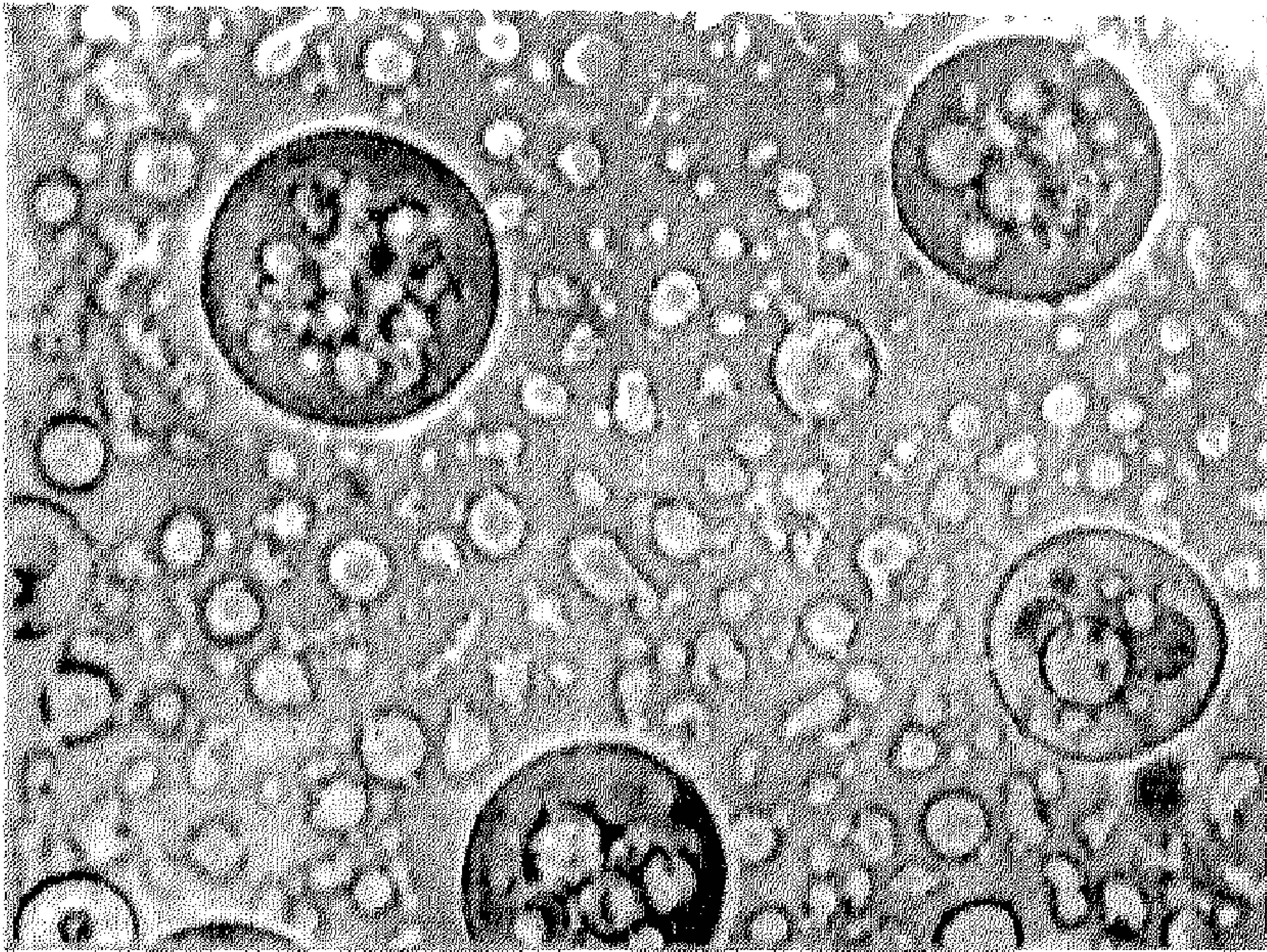
وتمكن العالم الروسى الاكاديمى تيرينين من الحصول على نفس هذه النتائج عند استعمال الاشعة فوق البنفسجية بدلا من الشحنات الكهربائية . وبعد ذلك وتحت تأثير الاشعة فوق البنفسجية وشحنات العواصف ايضا حدث اتحاد بين جزيئات الاحماض الامينية كما اتحدت بها مواد اخرى وتكونت فى اعقاب ذلك قطرات شبه سائلة من البروتينات الغروية البسيطة .

وقد كونت هذه القطرات طورا محددا خاصا من النظام الغروى والمسمى بالحبيبات الغروية (Coacervatus) (شكل ١٢١) . ولم تختلط هذه القطرات بالبيئة الخارجية ، الا ان العمليات التى كانت تحدث فيها وبينها وبين البيئة الخارجية كانت بداية لعمليات التحول البيولوجى الغذائى للمواد .

وكانت هذه القطرات مختلفة من حيث التركيب الكيمياوى والتفاعلات التى تحدث بها . الا انه تجمعها بعض الصفات العامة : فبصرف النظر عن قوامها السائل فان لها تركيبا ذاتيا خاصا ، كما كان لديها القدرة على النمو على حساب امتصاص المواد الذائبة من المياه المحيطة . وقد ادى كل ذلك الى تعقيد تركيبها الكيمياوى والى ظهور العديد منها . وقد ادى اختلاط بعض المركبات الى انها اصبحت تمتلك مميزات تجعلها تفوق تلك الحبيبات الغروية ، فهى مثلا اكثر ثباتا . ويحدث نتيجة لوجود بعض العناصر فيها (مثل الكالسيوم والحديد والنحاس) تنشيط واسراع للتفاعلات فى القطرات الغروية بمعنى انه تظهر فى هذه الحبيبات لاول مرة بوادر الانزيمات .

وقد ادى التطور التدريجي للحبيبات الغروية الى تكون الفراغات والاعضاء فيها . وهكذا ظهرت في اعقاب عمليات طويلة ومعقدة الكائنات الحية البسيطة .

وهناك اختلاف شاسع بين ظروف المعيشة فى تلك الاوقات وظروف الحياة فى الوقت الحاضر : فقد كانت درجة حرارة الوسط المحيط عالية ، ولم يكن توجد طبقة الازون الحامية التى تحفظ الكائنات الحية فى الوقت الحالى من تأثير الاشعة الكونية القاتل ، كما لم يكن الاوكسيجين الحر موجود فى الهواء الجوى آنذاك .



شكل ١٢١ – الحبيبات الغروية

وقد حصل العالم ابارين ومساعدوه على العديد من تلك الحبيبات الغروية الصناعية من الجيلاتين والصمغ العربى وغيرها من المواد حيث استعملها لغرض نظريته .

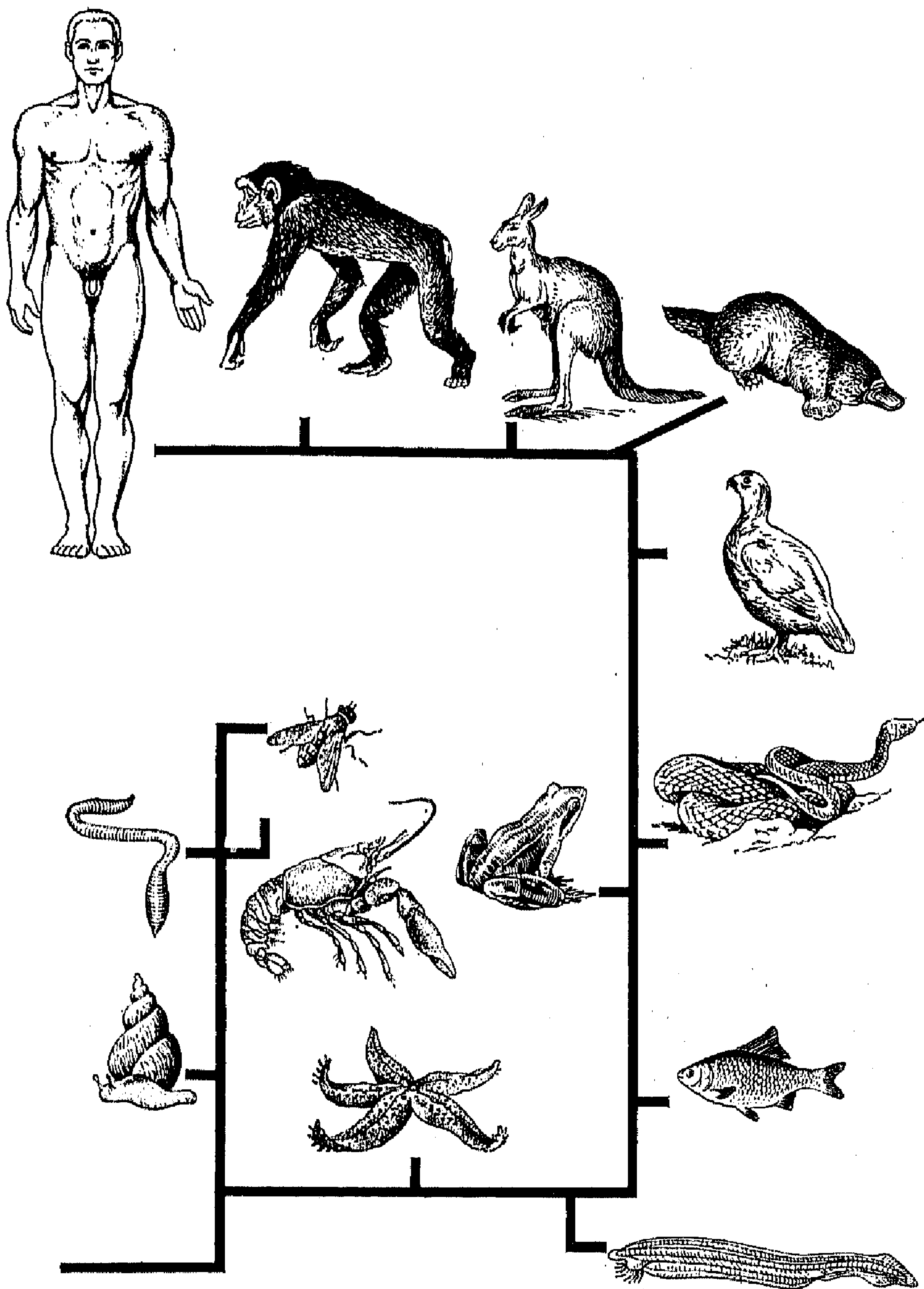
ومن المدهش انه عند دراسة مياه البحر والمحيطات خصوصا المياه التى توجد فى اعماق هائلة (مئات والوف الامتار) اكتشف العلماء الروس وجود مكونات ميكروسكوبية غاية فى الدقة يمكن رؤيتها فى الميكروسكوب الالكترونى

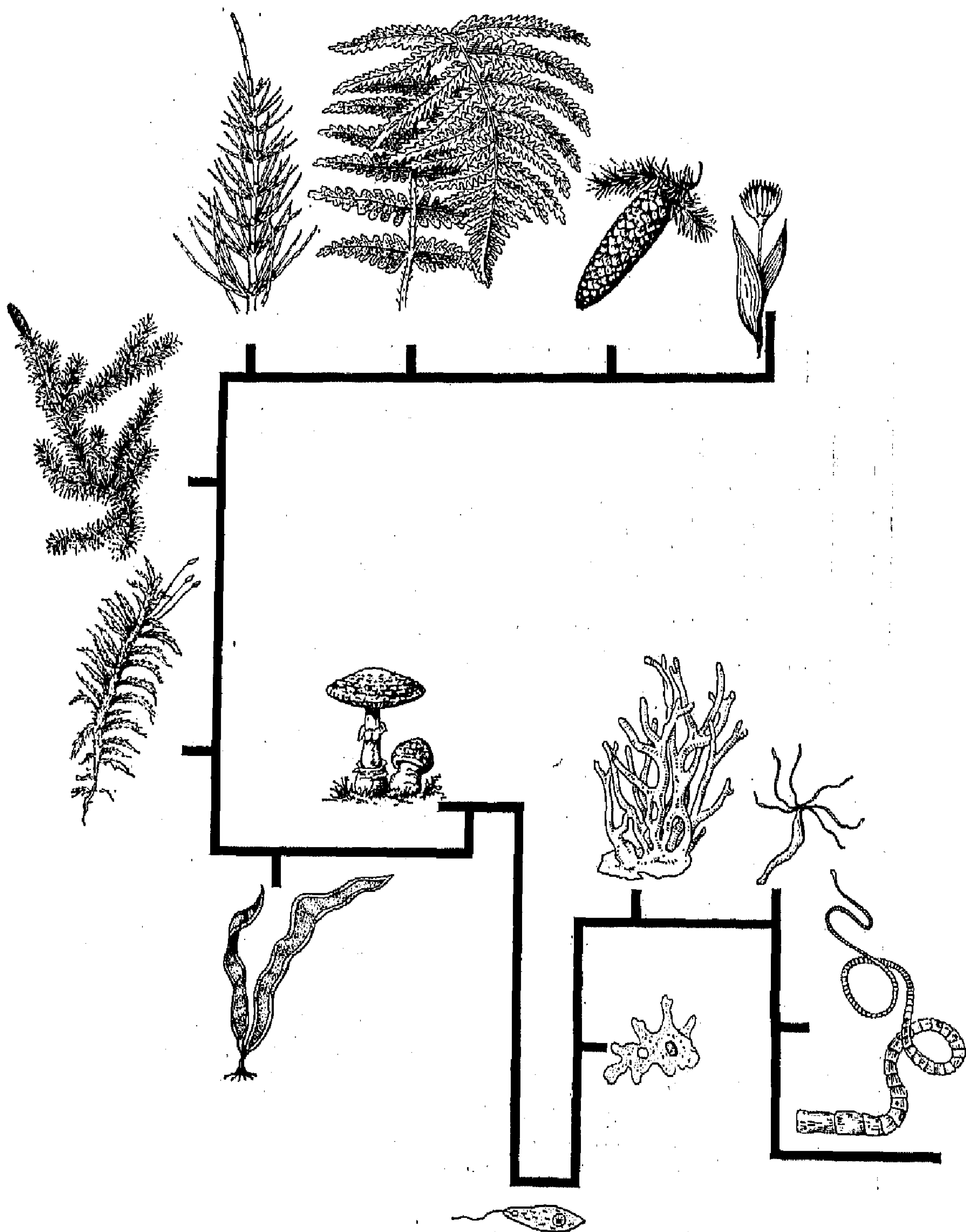
فقط وتشبه فى منظرها الخارجى وصفاتها الحبيبات الغروية السابقة الذكر . وعلى مدى الزمن وفى خلال العديد من الملايين من السنين اعطت الكائنات الحية البسيطة المتكونة من هذه الحبيبات الغروية فى اثناء عملية تطورها عالم الحيوان والنبات الذى يوجد على كوكبنا .

٥ ـ شجرة الحياة

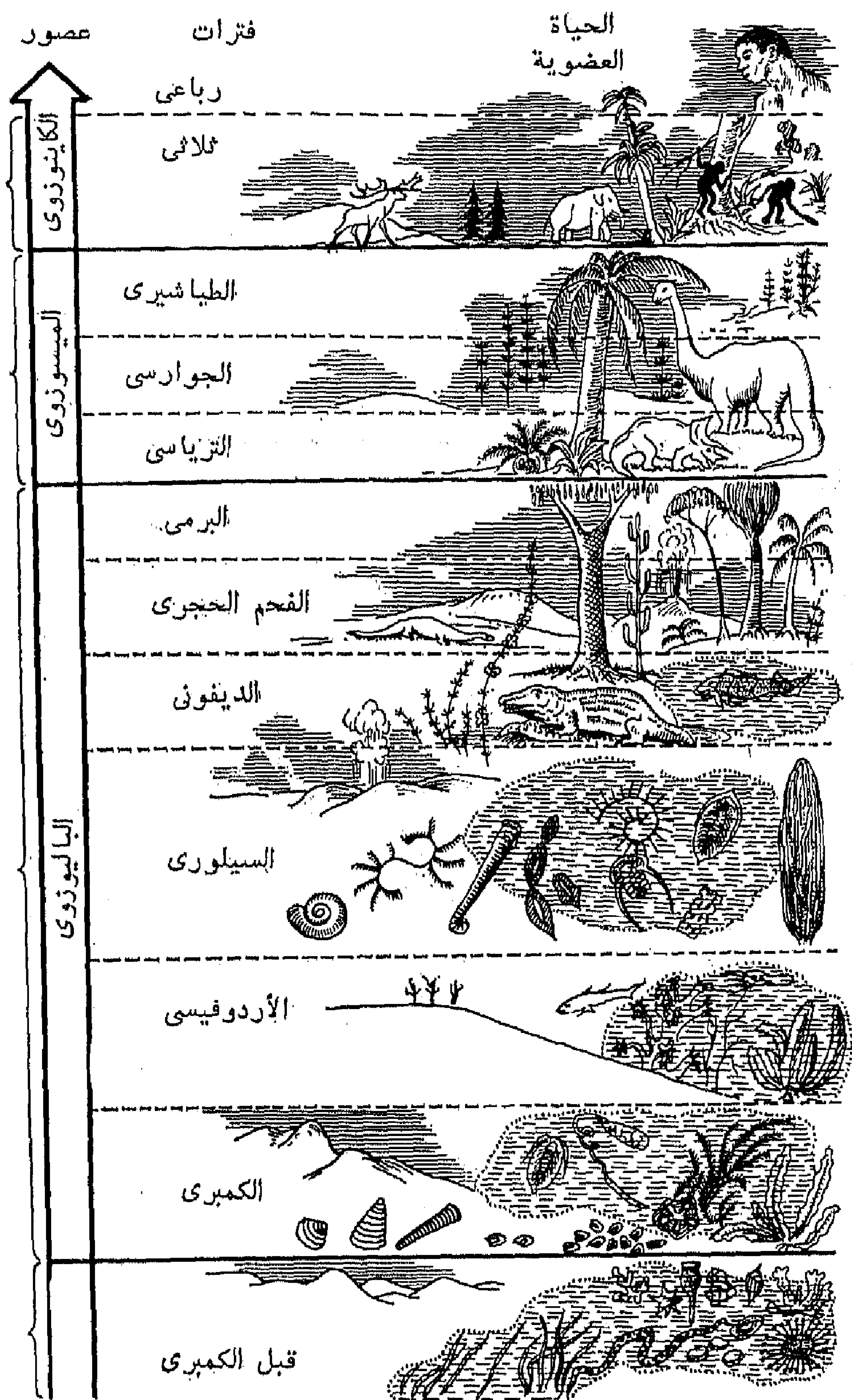
ربما يثبت صحة اساس نظرية تطور الحياة على الارض التى وضعها دارون (شكل ١٢٢) ومناصروه (انظر الباب العاشر) هو وجود الاشكال الوسيطة من الحيوانات التى تعيش حاليا والحفريات التى يعثر عليها . ونستطيع فى الوقت الحاضر ان نتكلم عن تطور الاشكال العضوية ومجموعاتها الفردية . وقد اصبح هذا ممكنا بعد العثور على بقايا اعداد كبيرة من انواع الحفريات الوسيطة للحيوانات والنباتات التى عاشت فى العصور والفترات الجيولوجية المختلفة والتى تتصل بالمجموعات المختلفة للكائنات الحية وكان يعتقد انها منفصلة عن بعضها البعض :

ومما يشهد على وحدة منشأ الحيوانات الاولية والنباتات هى اليوجلينا وغيرها من السوطيات الخضراء الاخرى (أنظر الباب التاسع ـ ٣) كما تشير الوقائع الى نشاة الكائنات الحية عديدة الخلايا من وحيدة الخلية التى سبق ذكرها فى الباب التاسع ـ ٣ ، ١٥ . وتعتبر الحبليات الدنيئة ، مثل النصفحبليات والمغلفيات والحيوانات عديمة العلبة المخية (انظر الباب التاسع ـ ٥٨) . اشكالا وسطية بين اللافقريات والفقريات . وقد ادى تطور الحيوانات المائية الى تكوين الحيوانات الفقرية الارضية ، مثل الحيوانات الغضروفية والحيوانات ذات الخياشيم والرئات (أنظر الباب التاسع ـ ٥٩) . كما تعتبر البرمائيات المنقرضة ستيجوتسيفال (Stegekephale) شكلا وسطيا بين الاسماك من ناحية والبرمائيات من ناحية اخرى (العصر الديفونى) . وقد نشأ هذا الحيوان من اسماك Crossopterygii وهو شديد الشبه بها فى شكله الخارجى ولكنه يختلف عنها فى ان له اطرافا من النوع الخماسى بدلا من الزعانف (شكل ١٢٥) .

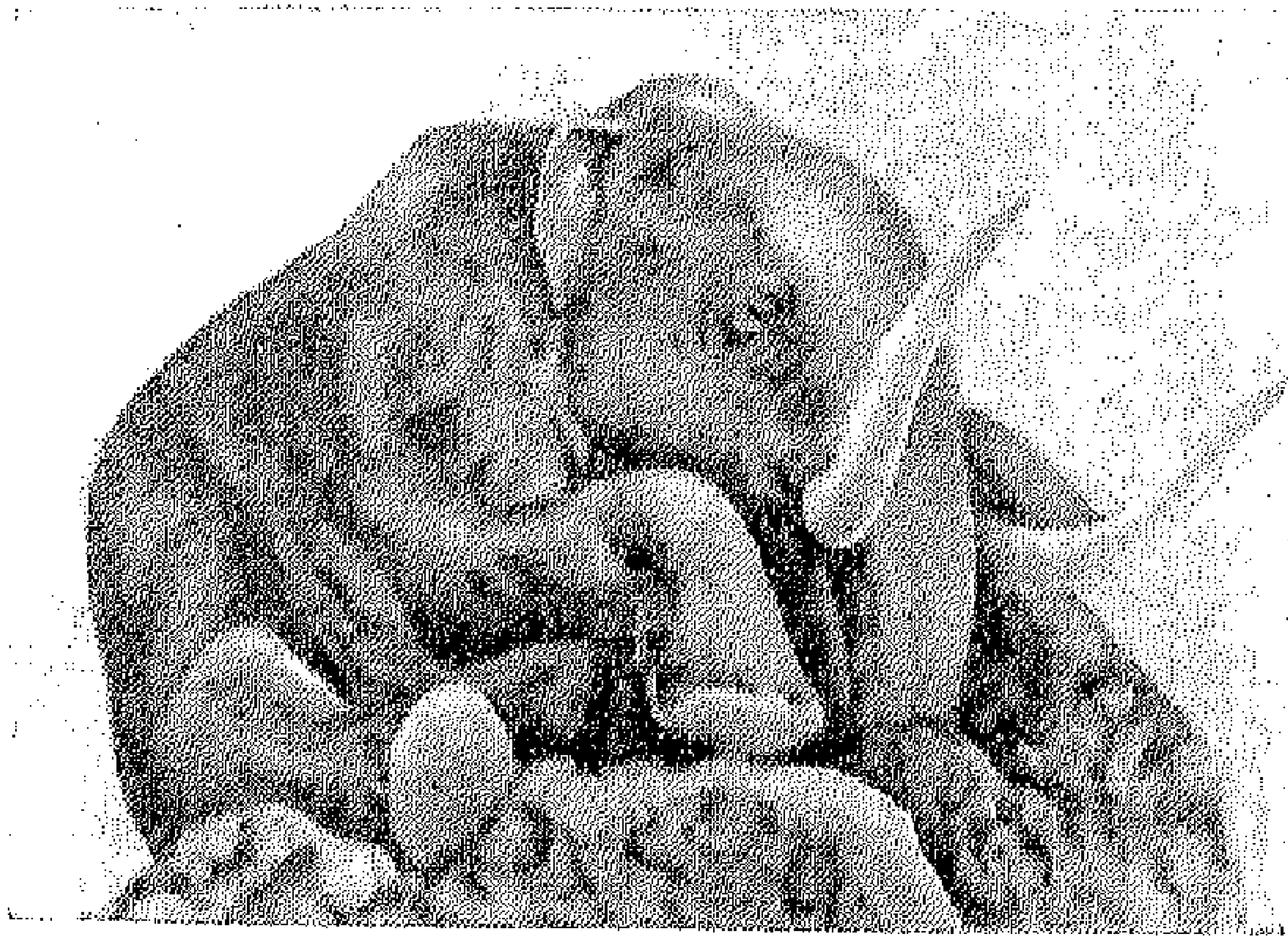




شكل ١٢٢ – شجرة الحياة

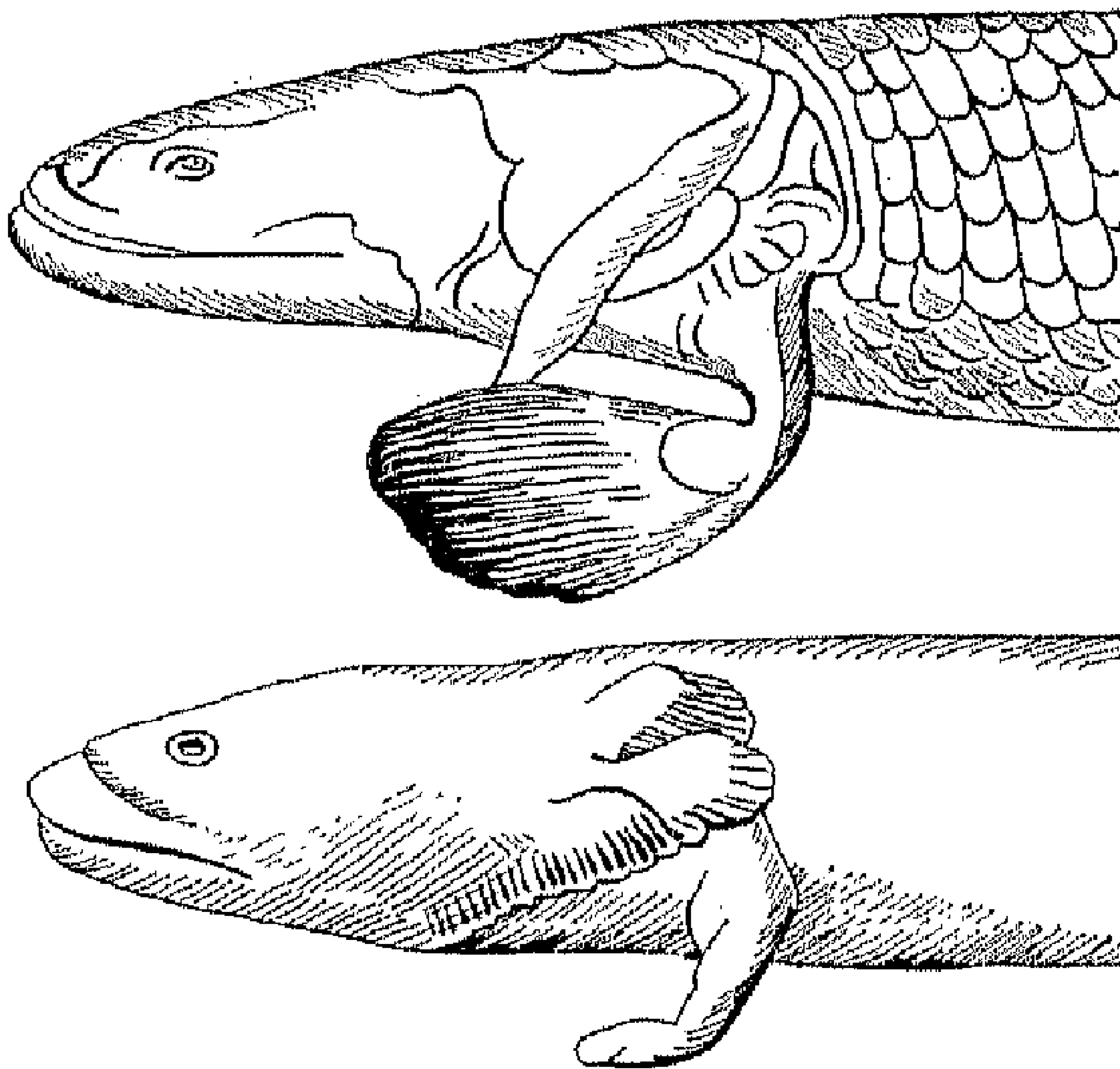


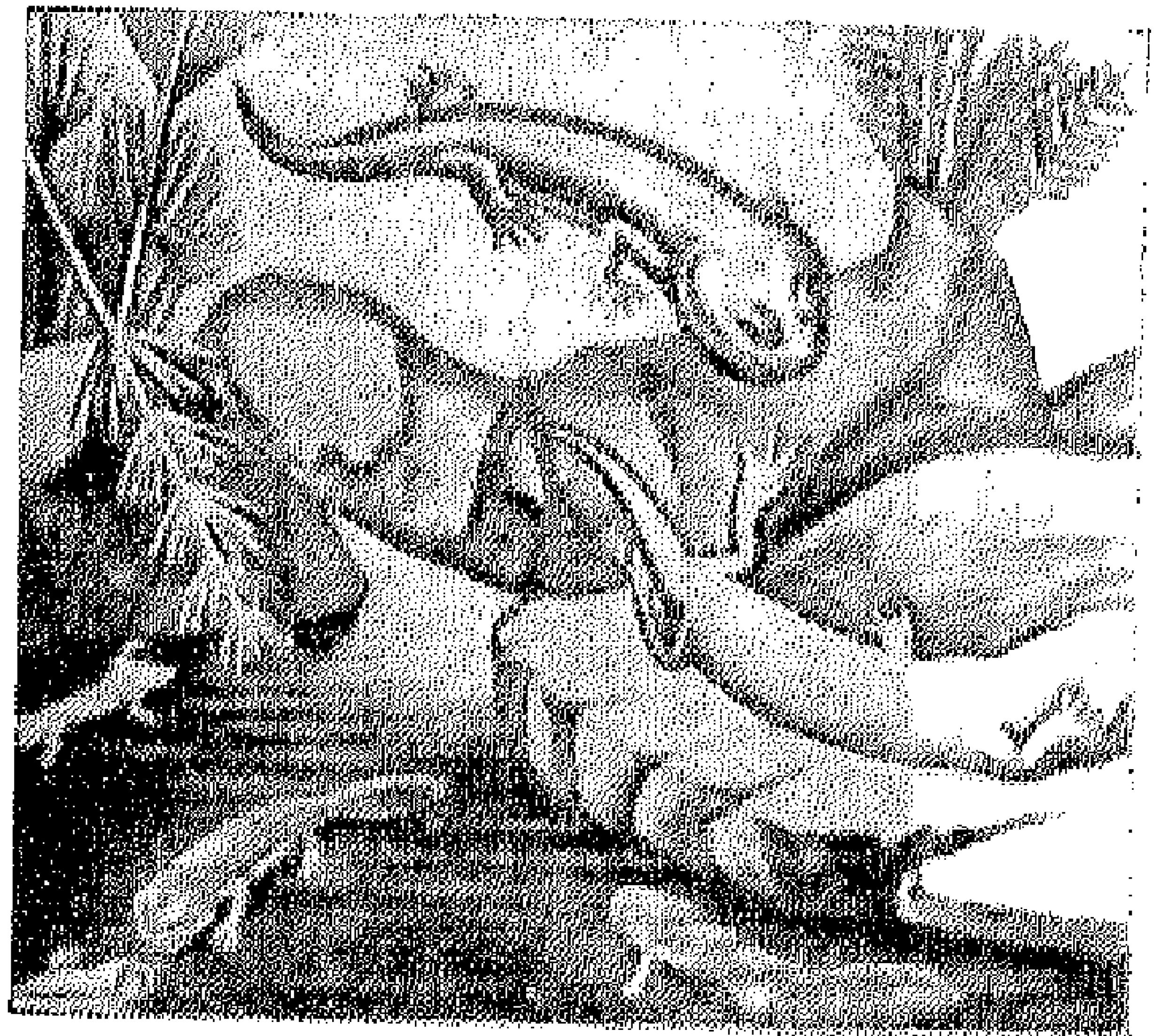
شكل ١٢٣ – تطور الحياة العضوية فى مختلف العصور

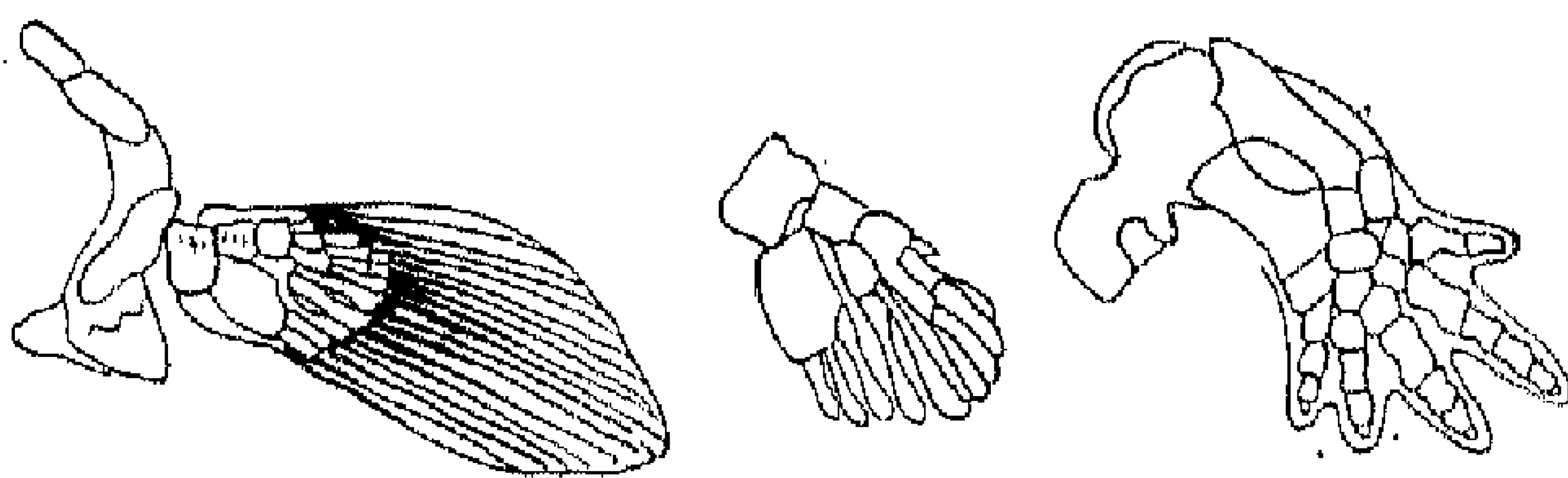


شكل ١٢٤ – الفيل القديم، عثر عليه في تربة سيبيريا المتجمدة

ومن المعروف كذلك وجود شكل وسطى بين البرمائيات والزواحف وهو الديمترادونن الذى عاش فى عصر الفحم الحجرى . ولم تعط البرمائيات الاولية القديمة بتطورها البرمائيات الحالية فحسب (انظر الباب التاسع – ٦٥) بل اعطت البرمائية القدمية (ام قرفة) ايضا والزواحف العصرية (انظر الباب





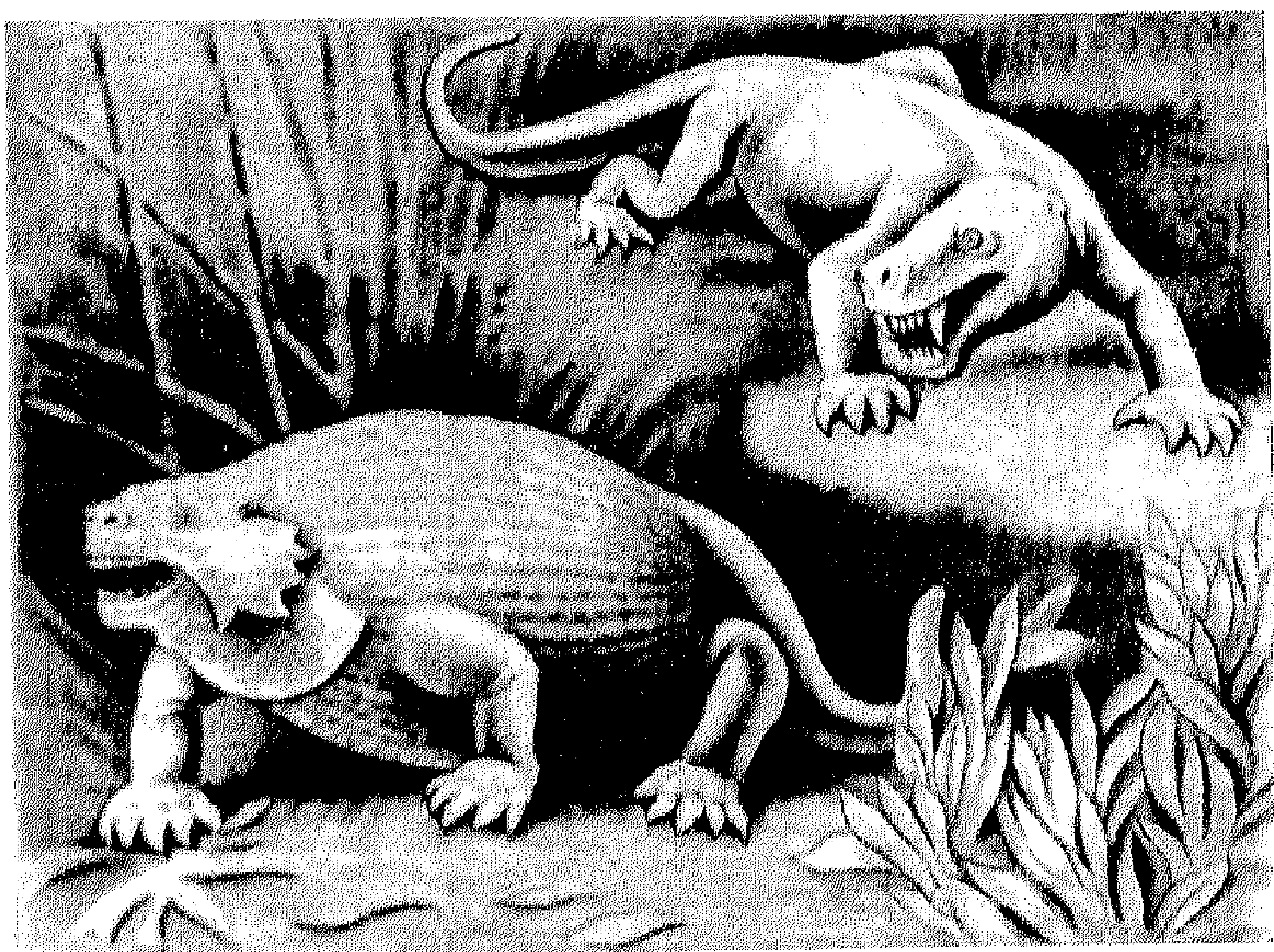


شكل ١٢٥ – ستيجوسيفال (العصر الديفونى) وتحول الزعانف المزدوجة فى الاسماك الى اطراف خماسية عند الحيوانات الفقرية التى تعيش على سطح الارض





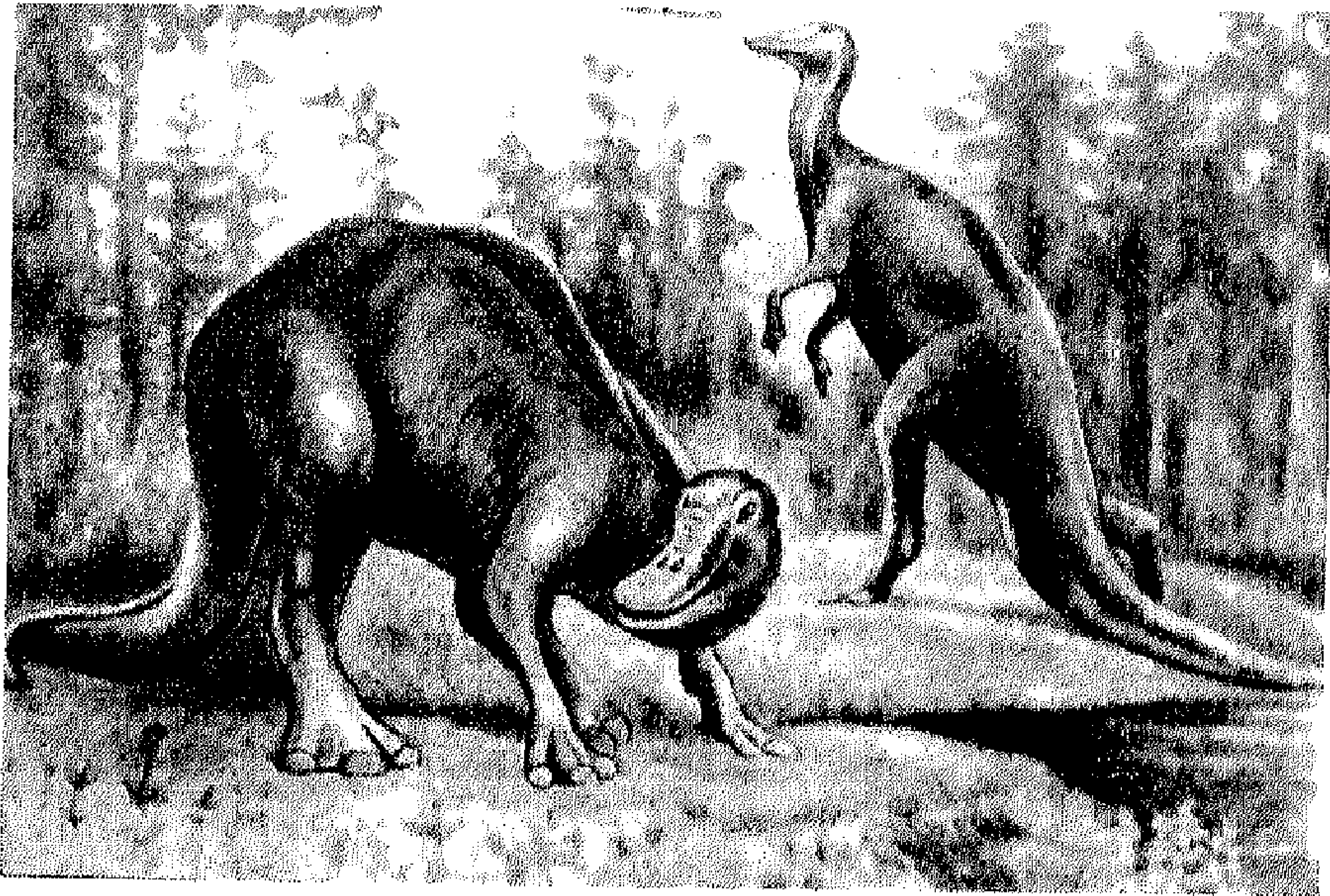
شكل ١٢٦ – آرخيوبتركس (العصر الجوراسى) :
أ – طبع ، ب – اعادة تركيب



شكل ١٢٧ – حيوان الانسترانتسيفيا المتوحش ، الذى يهجم على حيوان أم قرفة آكلة العشب

التاسع — ٦١ و٦٢) . كما اعطت الزواحف القديمة فروعا نشأت منها طيور الارخيوبتركس وطيور الاركيورنس والطيور سنية الفك (شكل ١٢٧) التى هى بمثابة حلقة وسطية بين الزواحف والطيور . كما عاشت فى العصر البرمى على الارض أم قرفه اينوسترانسفيا وغيرها من الاشكال الوسطية بين الزواحف والثدييات .

وقد ادى تطور الثدييات القدمية الى تكوين عدد كبير من رتب الاشكال الحالية (انظر الباب التاسع — ٦٤ — ٦٧) والتى من بينها الانسان وغيره من الثدييات العليا .



شكل ١٢٨ — منقار البطة (العصر الطباشيرى)

٦ — الدليل على المنشأ الطبيعى للانسان

من المعروف انه يوجد لكل نوع من الحيوانات والنباتات امراضه وطفيلياته الخاصة به . واذا اصيب بهذه الامراض حيوانات من نوع آخر فان اعراض المرض تظهر عليها بشكل آخر. ومما يثبت وجود قرابة الانسان والقرود الشبيهة بالإنسان هو وجود امراض عامة بينهما .

وقد درس ميتشنيكوف طبيعة امراض الانسان على قرود الانثروبويد حيث

قام بعزل الميكروب المسبب لمرض كوليرا الاطفال من امعاء الاطفال المصابين وبخلط هذا الميكروب مع الغذاء الذى اطعمت به صغار قرود الانثروبويد ادى الى مرض هذه القرود الصغيرة وظهور اعراض عليها مشابهة لنفس الاعراض التى تظهر على الاطفال المصابين .

كما قام ميتشنيكوف بعدوى الشامبانزى بالحمى التيفودية . وحصل على نتائج مماثلة ايضا بعد عدوى الانثروبويد بامراض الانسان الاخرى مثل مرض السل والزهرى .

وقد اكتشف العالم الروسى بيزريدكا المصل المضاد للتيفود وقام سنة ١٩١٢ بالاشتراك مع متشينكوف بتجربته على القرود الشبيهة بالانسان واتضح ان تأثير هذا المصل على القرود والناس واحد . وتشهد كل هذه المعلومات كما يشير وجود طفيليات خارجية وداخلية مشتركة للانسان والقرود الشبيهة ومن بينها القمل والديدان مثل فلاسوجلاف والذى لا يوجد فى الحيوانات الاخرى ، بقرابتهم مع بعضهم البعض (ابحاث الاكاديمى سكريابن) .

وقد اجريت عدة تجارب مختلفة فى نهاية القرن الماضى عندما بدأ وضع الاسس النظرية لنقل الدم ونقل فيها دم الانسان الى الحمام ودم الكلاب الى القرود ودم الدجاجة الى الارنب . وقد ماتت جميع الحيوانات التى نقل اليها الدم وذلك لان البروتين الغريب اثر على اجسامهم كالسم .

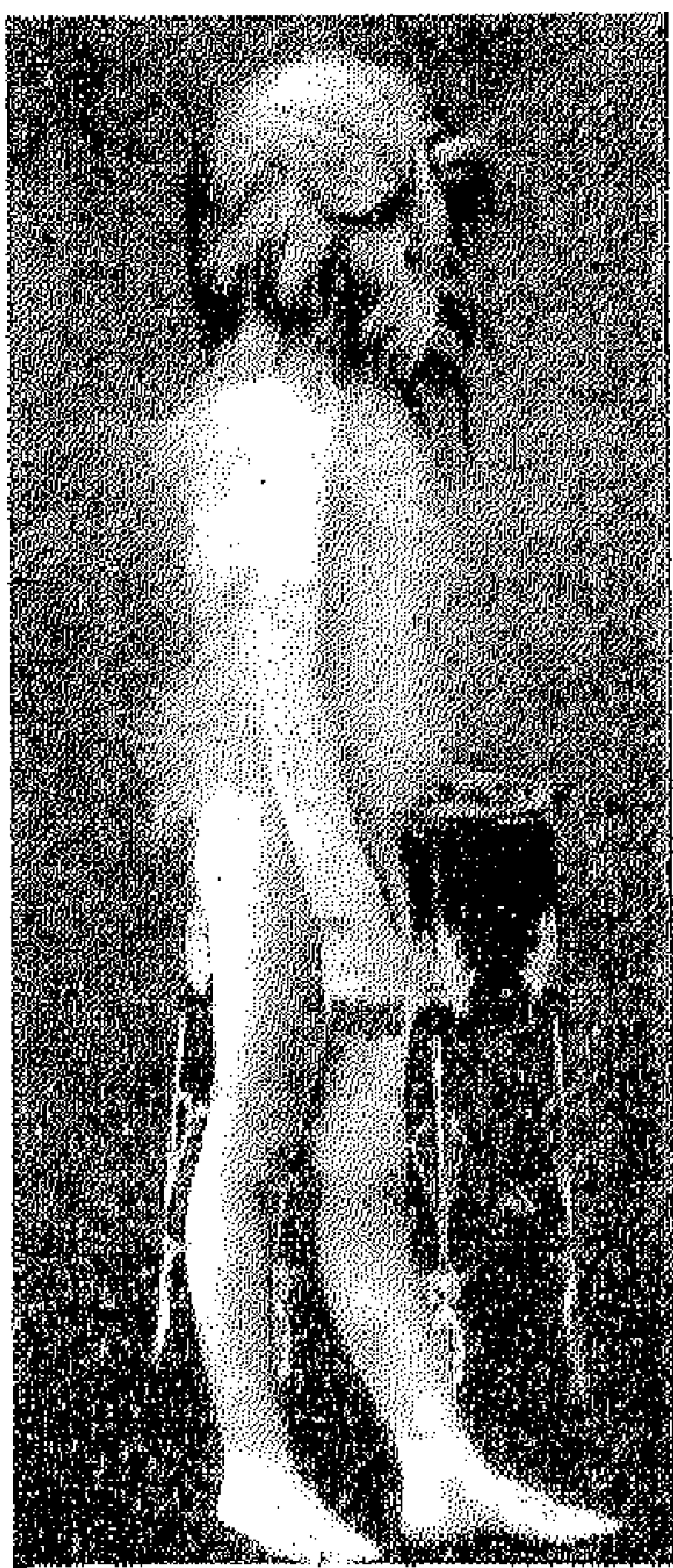
وقد اخذ الدم فى تجارب اخرى من الحيوانات التى تمت بصلة قرابة لتلك التى نقل اليها الدم ، فنقل مثلا ، دم الحصان الى الحمار كما نقل دم الارنب الى الارنب الجبلى فلم تمت هذه الحيوانات كما لم تظهر عليها اية اعراض مرضية . وقد ثبت عمليا ان دم الانسان يقرب فى صفاته البيولوجية والفسيولوجية والكيميائية الحيوية من صفات دم الشامبانزى . كما ان للشامبانزى نفس مجموعات الدم (I، II ، III ، IV) التى للانسان . فاذا نقل دم مثلا من المجموعة الاولى للانسان الى الشامبانزى فان القرد يبقى حيا وسليما . هذا وتتشابه صفات كل من دم الانسان والقرود بدرجة كبيرة مما يدل بوضوح على عمومية منشأهم .

ويعطى علم المورفولوجيا المقارن كثيرا من الحقائق التى تشهد على نشأة الانسان من الحيوانات العليا ، كما يدل تاريخ التطور الجنينى للانسان على قرابة الناس للحيوانات الاخرى (انظر الباب الخامس — ٧) . ولنأخذ بعض امثلة مايسمى بالاعضاء الاثرية والارتداد فى الانسان . كما يوجد الاندثار فى الحيوانات ايضا ويعتبر من صفات جميع ممثلى الانواع المختلفة للحيوانات .

ويوجد نادرا علاوة على التراكيب الاثرية ما يسمى بالارتداد وهو عبارة عن عودة تركيب الاعضاء الى ما يشبه مثيلتها عند اجدادها . ولا تلاحظ مثل هذه الاعضاء المرتدة عند كل فرد بل توجد فى حالات شاذة . وهى كالتراكيب الاثرية ذات اهمية لتحديد درجة القرابة بين المجموعات الفردية للحيوانات او بين انواعها . فمثلا يغطى جسم الانسان شعر غير تام النمو وهو عبارة عن صفة مندثرة . ولكن يوجد بعض الاشخاص المغطاة اجسامهم بشعر كثيف . وقد كانت هذه الكثافة فى الشعر توجد لدى اجدادنا — القرود .

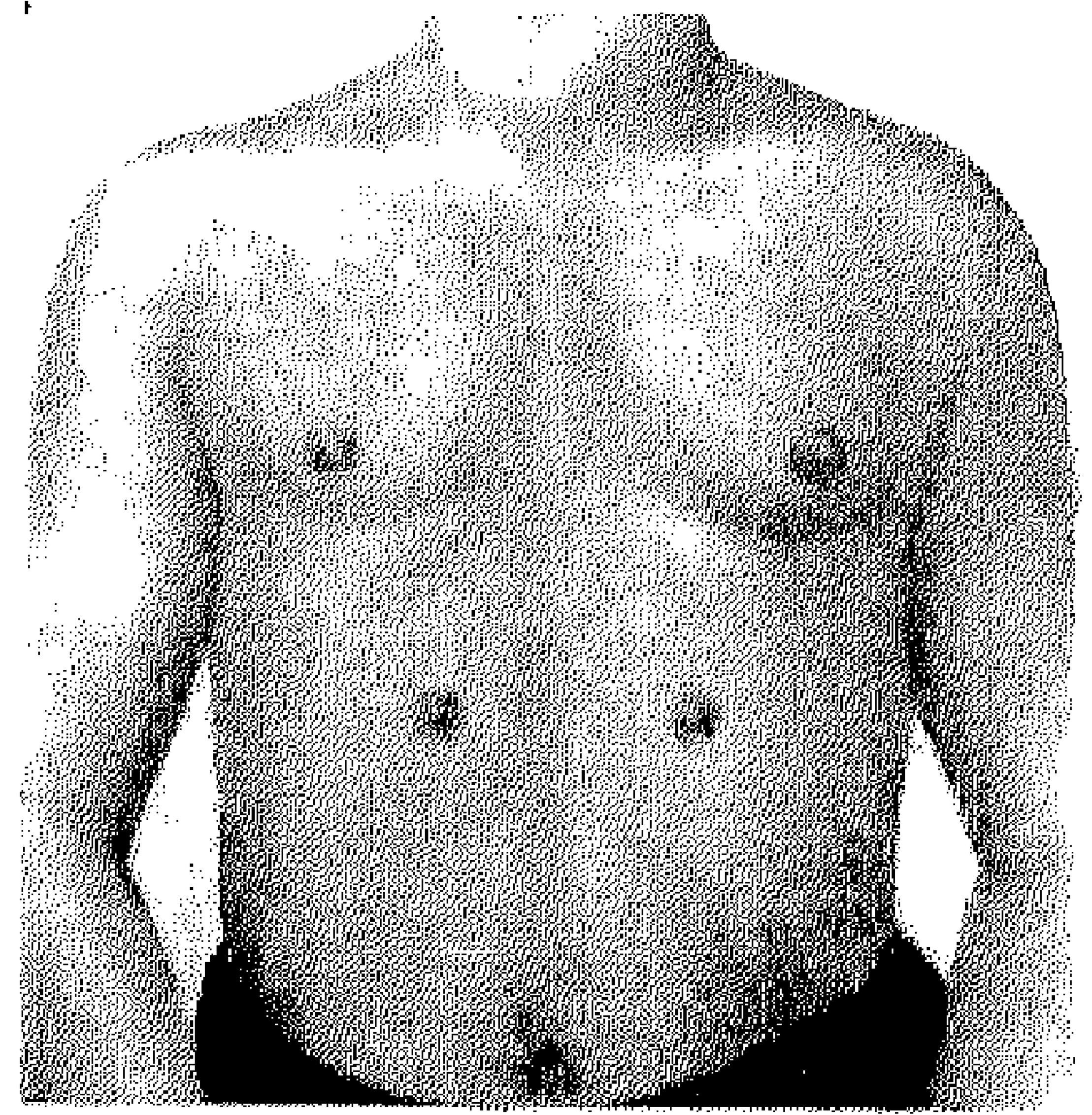
وقد عرض فى العام السبعين من القرن الماضى فى اسواق ومعارض روسيا الفلاح اندريان يفتيخف وابنه فيودور بصفتهم (انسان — كلب) فقد كان جسماهما ووجهاهما مغطيين بالشعر . ومعروف كذلك ستيفان بوبروفسكى الذى كان يسمى «بالولد الاسد» ، اذ كان جسمه ووجهه مغطيين بشعر رفيع طويل ذهبى اللون (شكل ١٢٩) . وقد اتصفت الراقصة المكسيكية يوليا باسترانا (١٨٣٤ — ١٨٦٠) بهذه الصفة ايضا وقد ماتت الراقصة وعمرها ٢٦ سنة فى اثناء ولادة طفل ميت مغطى بالشعر .

وقد وضعت اختها المشعرة زينورا لينت ابنة طبيعية . ومن المعروف انه توجد فى الهند عائلة مشعرة فيها اجسام الجد والاب والابن مغطاة بالشعر كما ان نساء هذه العائلة تتصف بهذه الصفة ايضا .

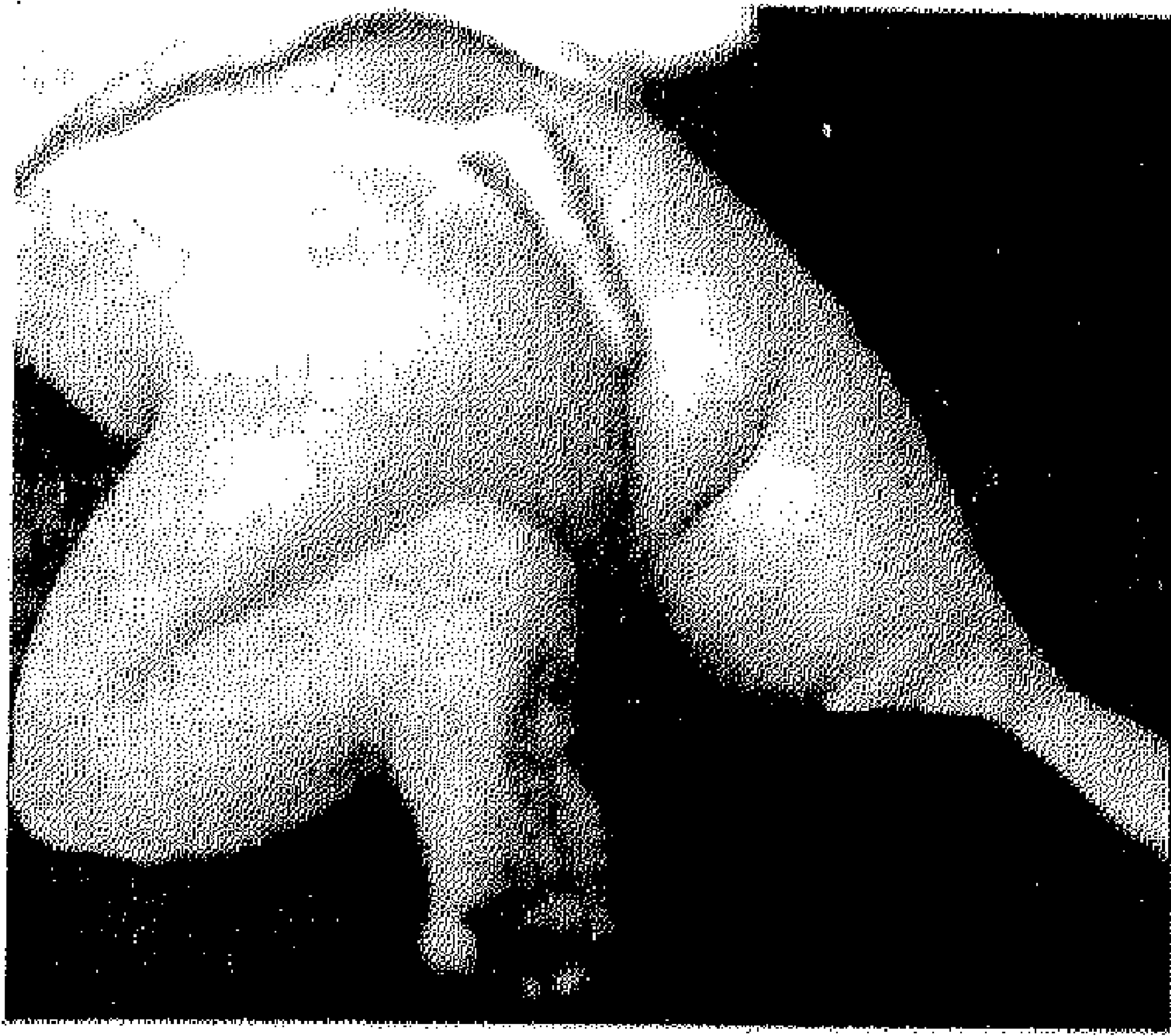


شكل ١٢٩ — الولد الأسد

ويعتبر وجود الحلمات الزائدة (شكل ١٣٠) مثالا اخر للارتداد . وتوجد هذه الصفة بين الناس بنسبة ١ — ٥٪ ونادرا ما يصل عدد هذه الحلمات الى ثمانية او اكثر من ذلك كما كان لدى امراة من فينا . ويوجد لكل شخص ذيل اثرى هو العصعص . الا انه يوجد لدى بعض الاشخاص ذيل نام ولو بدرجة قليلة (ارتداد) (شكل ١٣١) ، مما لا يدع مجالا للشك فى انه كانت للاجداد البعيدة للانسان ذيول .



شكل ١٣٠ — الحلمات الزائدة.



شكل ١٣١ — الطفل ذو الذيل

ويعتبر الاشخاص الذين لهم ذيول من الحالات النادرة جدا . واذا وجد الذيل فانه يكون عادة لينا وخاليا من الفقرات . الا انه من المعروف وجود ثلاثة حالات كان الذيل فيها يحتوى على فقرات اثرية .

وقد ولد فى المانيا فى سنة ١٨٤٩ طفل له ذيل طوله عشرة سنتيمترات وكان هذا الذيل يهتز اذا بكى الطفل او صرخ او اذا غضب .

وقد لوحظ عند فحص جثث الموتى ان لكل عشرة فى المائة من الناس عضلات اثرية هى عبارة عن بقايا العضلات التى كانت تحرك الذيل عند اجدادنا البعيدين .

ويوجد علاوة على ذلك بين الاصابع اغشية اثرية للعوم عند كل الناس . ويمكن رؤية هذه الاغشية بوضوح عند النظر لكف اليد من الناحية الظهرية .

وقد كانت هذه الاغشية ضرورية لاجدادنا البعيدين (البرمائيات) لانها كانت تعيش فى الماء . وتوجد هذه الاغشية نادرا عند بعض الاشخاص بنفس الدرجة التى توجد فيها عند الضفدعة (ارتداد) .

كما يوجد عند الناس عضلات اثرية فى صيوان الاذن هى عبارة عن بقايا العضلات التى كانت لاجدادنا والتى كانت تسبب حركة الاذن الارادية . الا انه كثيرا ما نجد اشخاصا يستطيعون تحريك اذانهم . وهذا مثل آخر للارتداد .

وكثيرا ما يلاحظ وجود ما يسمى بنتوء دارون على صيوان اذن الانسان . وهو عبارة عن بقايا الحافة الحادة لاذن سلفنا البعيد القرد القديم . هذا ويندر وجود اشخاص لاذانهم حواف حادة (ارتداد) وينتمى للارتداد ايضا وجود ناسور الرقبة فى مكان الفتحة الخيشومية الثانية غير الملتئمة .

وتعتبر الثنية نصف القمرية او ما يسمى بالحاجب الثالث الذى يوجد فى الزاوية الداخلية للعين وكذلك ضرس العقل وبطين مورجان فى بلعوم الانسان ، والزائدة الدودية كذلك تركيبات اثرية يتصف بها جميع الناس .

وتختلف القرود عن شبه القرود فى انها حيوانات يمكن معرفة مكان وجودها عن طريق الاصوات التى تحدثها . حيث تصرخ هذه الحيوانات الجماعية وتهر وتزمجر وتصدر عنها اصوات عالية مختلفة .

كما تشبه القرود الصغيرة التى تنتمى لعائلة فى احجامها وفى حركاتها وفى اشكال ذيولها الوبرية السنجاب (انظر شكل ١٣٩) . هذا وتضم فوق عائلة القرود ضيقة الانف (Catarrhina) حيوانات العالم القديم (اوربا واسيا وافريقيا) وهى اكثر شبها بالانسان من القرود عريضة الانف ..

وتكون القرود ضيقة الأنف الدنيئة عائلة المرموز التى تعيش على الاشجار مثل الماكاكا ريزوس (شكل ١٣٣) .

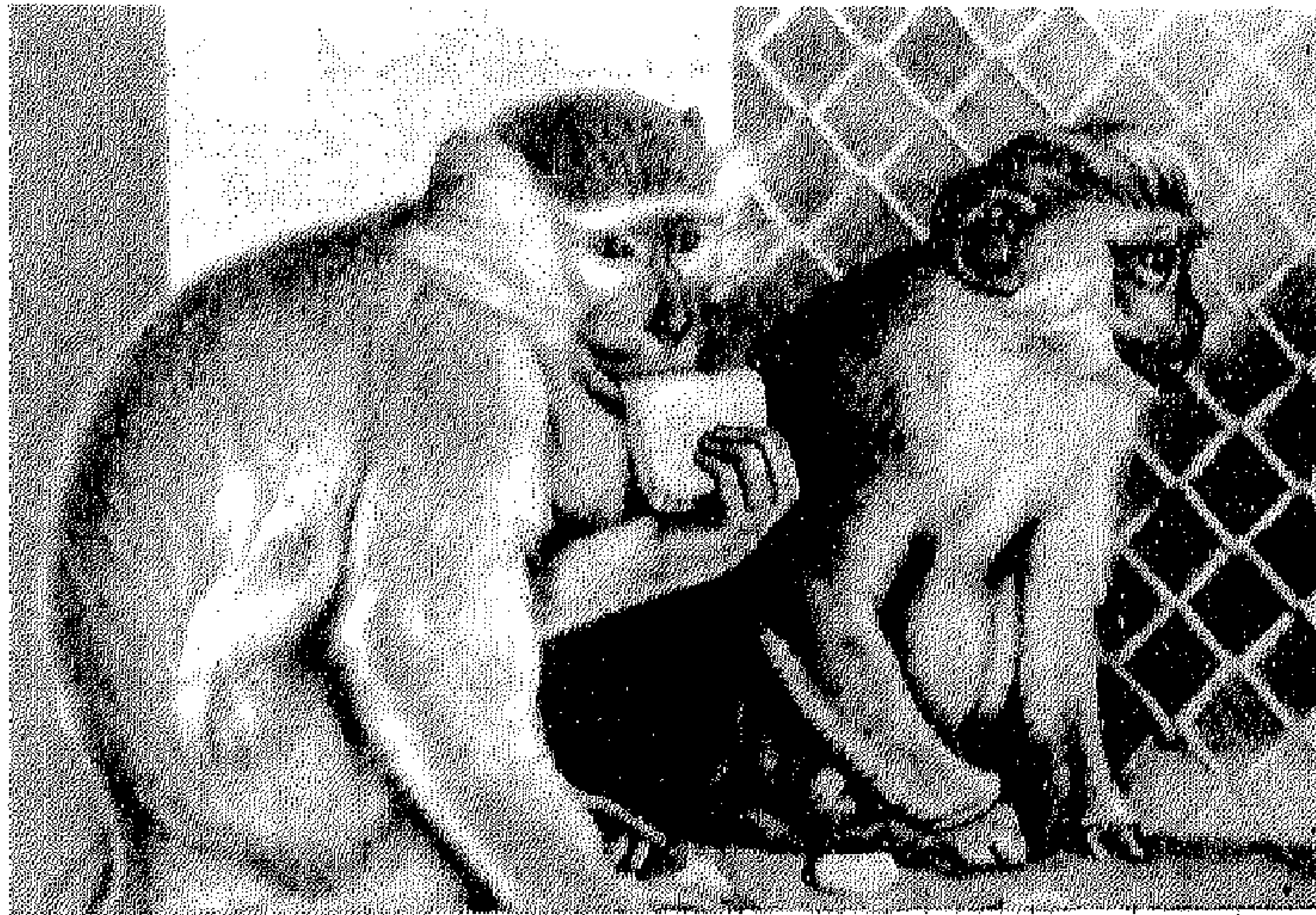
اما باقى حيوانات هذه العائلة وهى البافيانى (شكل ١٣٥) والماندريلا فتعيش على الارض وعلى الصخور وفى المناطق الجبلية . هذا ويزيد طول ايدى الحيوانات عائلة القرود الصغيرة الشبيهة بالانسان الجيبون (Hylobatidae) (شكل ١٣٦)



شكل ١٣٢ – كابوتسين



شكل ١٣٣ – ماكاكا ريزيس



شكل ١٣٤ – القرود الشبيهة بالانسان



شكل ١٣٥ – البافيانى



شكل ١٣٦ – الجيبون

مرتين على طول جسمها الذى لا يزيد على متر واحد . ويزن مخ هذا النوع من القرود من ١٠٠ الى ١٥٠ جراما ، بينما لا يزيد وزن جسمه على ٢٠ كيلوجراما.

ولا تدخل قرود (Hylobatidae) ضمن مجموعة القرود الشبيهة بالانسان او الانثروبومورفى (Anthropomorphae) .



شكل ١٣٧ – قرود الارانجوتان

وتتكون عائلة Pongidae (العائلة الوحيدة فى هذه المجموعة) من ثلاثة اجناس هى الارانجوتان والغوريلا والشامبانزى . هذا ولا يوجد لحيوانات عائلة Pongidae ذيول ولا اكياس وجهية . وقد تكيفت هذه الحيوانات للمعيشة على الاشجار . ولذلك فلها ايد قوية كما ان نشاطها العقلى ارقى منه فى القردة الدنيئة . كما يوجد للقرود الشبيهة بالانسان تعبيرات فى الوجه تشبه التعبيرات العاطفية كالبكاء والحزن والضحك والسرور والتعجب وهذه الصفات تعتبر من خصائص الانسان . كما تتميز هذه القرود بذاكرة رائعة فهى تحدث اصواتا مفهومة لمثيلاتها من قرود نفس هذا النوع . كما ان التعاون بينها كبير ، وهى تظهر عناية كبيرة بالصغار كما تتبنى اليتامى من القرود . وتتميز القرود

المسماة بالارانجوتان (Pongo) بانها قوية جدا وكبيرة فى الحجم ويبلغ طولها من ١٣٠ ــ ١٥٠ سنتيمترا (شكل ١٣٧) كما ان اذرعها طويلة جدا اذ يصل طولها الى حوالى مترين . وذكر هذه القرود اكبر بكثير واثقل وزنا من الانثى ، اذ يبلغ متوسط وزنه من ٧٠ الى ٨٠ كيلوجراما وقد يصل وزن بعض من الافراد ١٥٠ ــ ٢٠٠ كيلوجرام او اكثر من ذلك . وصوف هذه القرود طويل ولونه اشقر . كما يغطى الصدر والبطن شعر قليل . ويأخذ الشعر فى النمو بدون توقف ويصل طوله الى ٤٠ ــ ٥٠ سنتيمترا . ويتكون القفص الصدرى للارنجوتان كما فى الانسان من ١٢ زوجا من الاضلاع ولكنها ليست مسطحة كما فى الانسان .

اما وجه الارنجوتان فهو عريض ويوجد عليه شعر قليل وينمو للذكور شوارب ولحى لونها اشقر . وفكوك هذه القرود كبيرة ومزودة بعضلات ماضغة قوية . ويتغذى الارنجوتان على النباتات واسنانه قوية قادرة على قضم الثمار الجامدة جدا . وتعيش هذه القرود اساسا على الاشجار حيث تنتقل بسرعة عليها . و نادرا تنزل تعيش على الارض حيث تمشى مرتكزة على رجليها ويديها بالتناوب فتشبه فى ذلك الكسيح عندما يمشى مرتكزا على عكازين . وقد وصف العالم الطبيعى الانجليزى اوليس ذكر الارنجوتان الذى قطع مسافة عشرة كيلومترات فى مدة ساعة . وقرود الارنجوتان صامتة جدا ولا تسمع لها اصوات عادة . وقد اشاع سكان جزيرة بارنوا خرافة وهى ان الارنجوتان هو انسان الغابة وهو كسول ويخشى ان يجبر على العمل ولذلك فهو يدعى بالبكم الا انه ثبت ان الارنجوتان يخرج حوالى ١٥ صوتا . وينضج الارنجوتان جنسيا فى عمر ٨ ــ ١٢ سنة اما عمره فهو ٣٠ ــ ٥٠ سنة . وتعيش هذه القرود فى عائلات ليست كبيرة تتكون من ذكر وانثى وصغير واحد او صغيرين .

وتعتبر قرود الغوريلا والشمبانزى من الانثروبويد الافريقى وهى تعيش فى الغابات الاستوائية . وتعيش اكبر انواع الغوريلا حجما فى الجبال التى تقع فى شرق افريقيا .

وتعتبر الغوريلا (Gorilla) من اكبر القرود الحالية حجما (شكل ١٣٨) . وغالبا ما يصل طول الذكر الناضج ١٨٠ – ٢٠٠ سنتيمتر . ومنكب الغوريلا اعرض من اكتاف الانسان مرتين ويصل طول محيط صدرها حوالى متر وسبعين سنتيمترا اما طول محيط عضلة الساعد (biceps) فهو ٦٥ سنتيمترا . وقد يصل وزن الذكر ٢٠٠ – ٣٠٠ كيلوجرام . ولذلك نجد القوة الجسمانية للغوريلا كبيرة جدا ومن طبيعة الغوريلا انها محبة للسلام الا انها تنقلب الى وحش ضار جدا اذا شعرت باحد يتتبعها او اذا جرحت .



شكل ١٣٨ – الغوريلا



شكل ١٣٩ – الشمبانزى والقرد الصغير

ويضم جنس الشمبانزى (Pan) عدة انواع (شكل ١٣٩) ويبلغ وزن الذكر فى المتوسط ٥٠ – ٦٠ كيلوجراما اما وزن الانثى فهو ٤٠ – ٥٠ كيلوجراما.

وطول الذكر المسن ١٤٠ – ١٥٠ سنتيمترا اما الانثى فيصل طولها ١٣٠ – ١٤٠ سنتيمترا ، ونسبة طول الايدى للجسم فى هذه القرود اقل منها فى الارنجوتان

ولكنها اطول منها فى الانسان . يعتبر الشامبانزى مادة جيدة لاجراء تجارب دراسة وظائف الأجزاء العليا من الجهاز العصبى .

وقد اوضحت التجارب التى قام بها العالم الفسيولوجى بافلوف ومساعدوه على ذكور واناث الشمبانزى (ارفيل وروزا) ان مستوى نشاطها العصبى عال جدا على الرغم من انه لا يمكن مقارنته بما هو عليه فى الانسان . فقد علقت حلويات وفواكه فى سقف الاقفاص التى وضعت فيها القرود كما وضعت عدة صناديق على ارضية الاقفاص فى اماكن مختلفة . وقد تمكن الشمبانزى باستخدام طريقة « التجربة والخطأ » من وضع الصناديق فى شكل هرمى وحصل على الحلويات المعلقة على هذا الارتفاع . وقد تعلم رافيل الحصول على الفاكهة بالتسلق على عصى طويلة ثم صنع عصا واحدة من قطعتين صغيرتين من خشب البامبوك واخذ يضرب الفاكهة بها .

كما انه قام باطفاء حريق برشه بالماء وقام كذلك بتأدية تمرينات اكثر تعقيدا من هذه .

هذا ولا يستطيع اى فرد من القرود الحالية ان يقوم بنفسه بصنع اداة للعمل اذا لم تكن مهمته مختصرة كما لا يمكنه الاختراع كما يفعل الانسان .

وهكذا نجد ان القرود العليا تشبه الانسان فى تركيب اجسامها فيشبه القفص الصدرى لقرود الجيبون القفص الصدرى المسطح فى الانسان . وعندما تمشى هذه القرود على الارض فان اجسامها تكون مستقيمة . كما يوجد للارنجوتان ١٢ زوجا من الاضلاع وجبهة اعلى من مثيلتها فى القرود العليا .

وتتميز الغوريلا عن مثيلاتها من الانثروبويد فى ان حجم جمجمتها اكبر . ووزن جسم الشمبانزى الذى يتميز بان جمجمته ملساء ليس كبيرا كما هو الحال فى الغوريلا او الارانجوتان . ويقترب الشمبانزى من الانسان كذلك من حيث مجموعات الدم .

ويتضح من الصفات الغالبة ان اقرب الحيوانات للانسان هى قرود الانثروبويد الافريقية — الشمبانزى والغوريلا . الا انه على الرغم من ان عائلة الانسان أو (Hominidae) وبالاخص الافراد الحالية للجنس الواحد للانسان

(Homo) وبالذات نوع الانسان العاقل (H. sapiens) تنتمى الى رتبة الثدييات العليا . الا ان افراد عائلة الانسان قد انحرفت كثيرا عن باقى مثيلاتها من العائلات الاخرى لرتبة الثدييات العليا .

٧ – اوجه الاختلاف بين الانسان و الحيوانات

يوجد للانسان (Homo sapiens) مجموعة من الصفات التى تميزه عن الحيوانات جميعا بما فيها قرود الانثروبومورف . وأول ما يتميز به الانسان قدرته على تحضير معدات العمل واستعمالها فى العمل الجماعي البناء النشط .

ويتميز الانسان عن الحيوانات بالوعى الكبير ، والقدرة على التفكير الفلسفى ، والنشاط العقلى المتطور ، والمعرفة الكبيرة .

وقد ساهم بافلوف مساهمة قيمة فى علم الانثروبولوجيا (وهو العلم الذى يدرس منشا الانسان) واضعا اسس دراسة نظامى الاشارات الاول والثانى . الذى يعتبر ثانيهما من صفات الانسان فقط .

والنظام الاشارى الاول عبارة عن مجموعة من اشارات المنبهات المختلفة الخارجية والداخلية التى تؤثر على اعضاء الحس وتسبب الاحساس بالضوء والصوت والتذوق والرائحة واللمس والالم تبعا لعضو الحس المناسب .

ويوجد مثل هذا النظام الاشارى فى كل من الحيوانات والانسان . كما يتميز الانسان بوجود نظام اشارى ثان علاوة على النظام الاشارى الاول واساسه هو الحديث الذى يتكون من كلمات . وقد وضع بافلوف تحديدا للتعبير الكلامى للاشياء والظواهر او بمعنى اخر للكلمة هو « اشارة للاشارة » . كما انه يعتبر « الكلمة » هى الميزة التى جعلتنا اناسا .

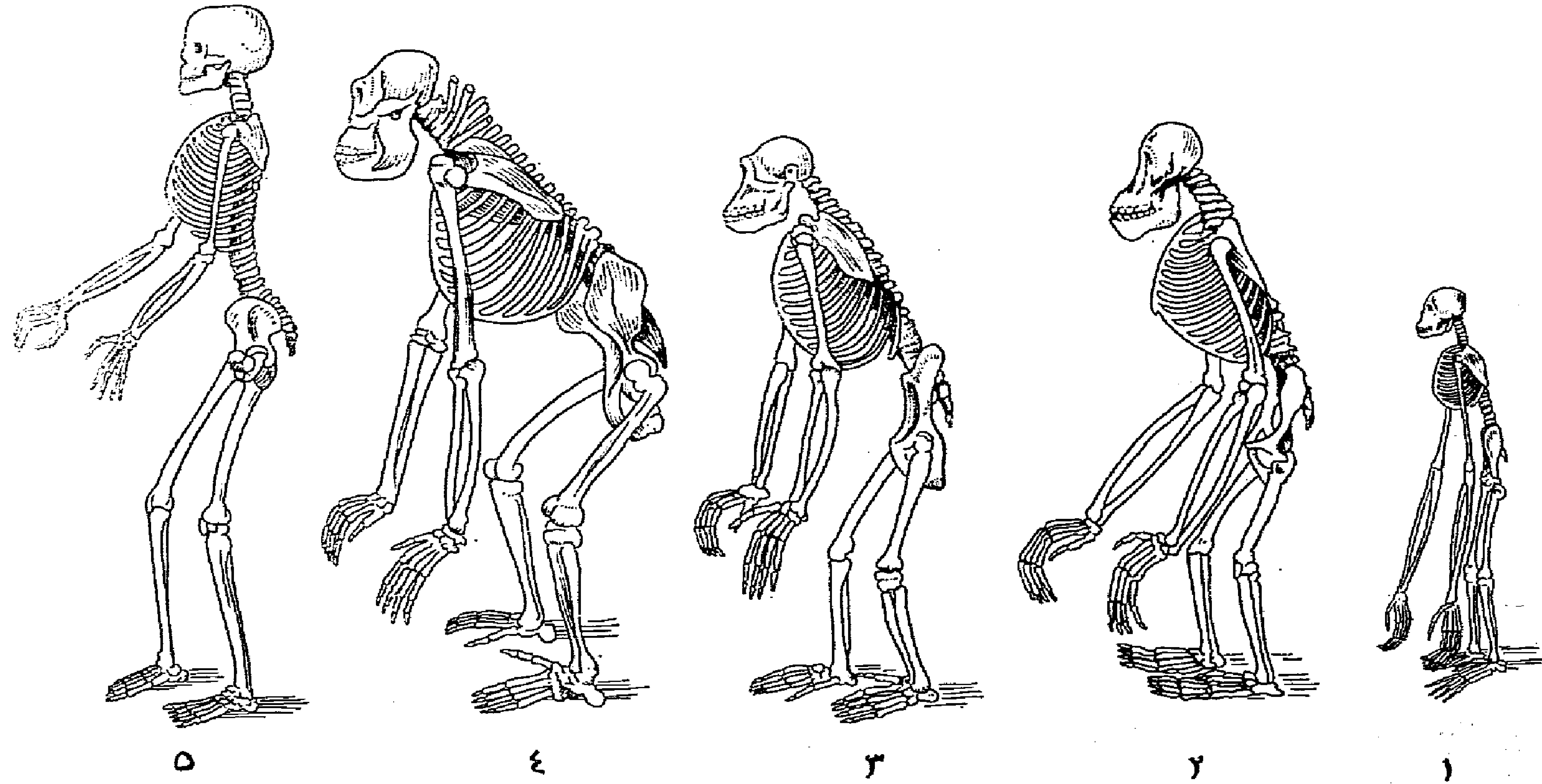
ويقول الفسيولوجيون انه تظهر اتصالات عصبية او روابط فى النصفين الكرويين لمخ الانسان بتأثير الكلمة المنطوقة او المسموعة او المكتوبة او المقروؤة . وانه يكفى قراءة كلمة « وردة » ليظهر فى مخيلة الانسان صورة للزهرة ذات الرائحة الذكية .

الا ان الكلمة لا توحي بصورة معينة بل انها تتيح الفرصة لتكوين وتحليل مفاهيم مجردة سواء أكانت بسيطة او معقدة مثل الفلسفة والرياضة . هذا ويعمل النظامان الاشاريان الاول والثانى فى الانسان كوحدة واحدة . وقد حدث تكوين النظام الاشارى الثانى فى الانسان فى اثناء نشأته وتطوره على اساس النظام الاشارى الاول وبالاتصال به . هذا ويتناسق النشاط العصبى الاعلى فى الانسان مع وجود نصفين كرويين للمخ (انظر الباب الرابع — ٣) على درجة كبيرة جدا من التطور ولا سيما وزنهما وفصاهما الجبهويان والجداريان حيث توجد المراكز الاساسية للنشاط العصبى الاعلى .

ويتفوق نمو الجزء المخى فى جمجمة الانسان على الجزء الوجهى بينما نجد عكس هذه النسبة فى الحيوانات . وتختفى حافة وقمة عظام فوق الحاجب فى جمجمة الانسان كما ان الاسنان والفكوك على درجة من النمو اقل منها فى القرود العليا الشبيهة بالانسان . ولذلك ياخذ وجه الانسان شكلا نبيلا ويلمع الذكاء فى عينيه .

كما يعتبر السير على الاقدام واستقامة الجسم من اهم الصفات المميزة للانسان . هذا ويكون العمود الفقرى للانسان البالغ بشكل حرف S الذى يحدث نتيجة لانحناءات عظام الرقبة والصدر والخصر والعجز . ويمكن تركيب العمود الفقرى بهذه الطريقة الانسان من الانحناء كما ان الجمجمة بما فيها من مخ لا تتعرض لصدمات زائدة اثناء المشى او عند القفز . وقد اصبح شكل القفص الصدرى مبططا فى الاتجاه الظهرى البطنى وذلك نتيجة للوضع العمودى لجسم الانسان . كما تحررت الاطراف العلوية من وظيفة الارتكاز والتحرك وذلك نتيجة للوضع الراسى للجسم وتحولت بذلك الى ايد (اعضاء للعمل) . اما مركز الثقل فقد انتقل الى الجزء الاسفل من السلسلة الفقرية وهذا يعطى الانسان وضعا اكثر ثباتا .

والحوض فى الانسان اقصر واعرض منه فى القرود التى يكون الحوض فيها ضيقا وعاليا . كما ان رجلى الانسان اقوى واطول من يديه وعظام الفخذ



شكل ١٤٠ – الهياكل العظمية للقرود الشبيهة بالانسان والانسان
١ – الجيبون ، ٢ – الارانجوتان ، ٣ – الشمبانزى ، ٤ – الغوريلا ، ٥ – الانسان

اطول عظام هيكله ، اما فى القرود الشبيهة بالانسان فان الايدى اطول من الارجل وعظام الكتف اطول من عظام الفخذ (شكل ١٤٠) .

ويوجد لقدم الانسان قبو طولى يمكنه من حمل ثقل الجسم كما ان الاصبع الكبير للقدم لا يأخذ وضعا مقابلا لباقى الاصابع بعكس الحال فى القرود التى يكون فيها القدم ماسكا وشبيها بالكف . هذا وقد فقدت اقدام الانسان القدرة على الحركة الماسكة التى قد تنمو فى بعض الناس اذا فقد الانسان يديه مثلا .

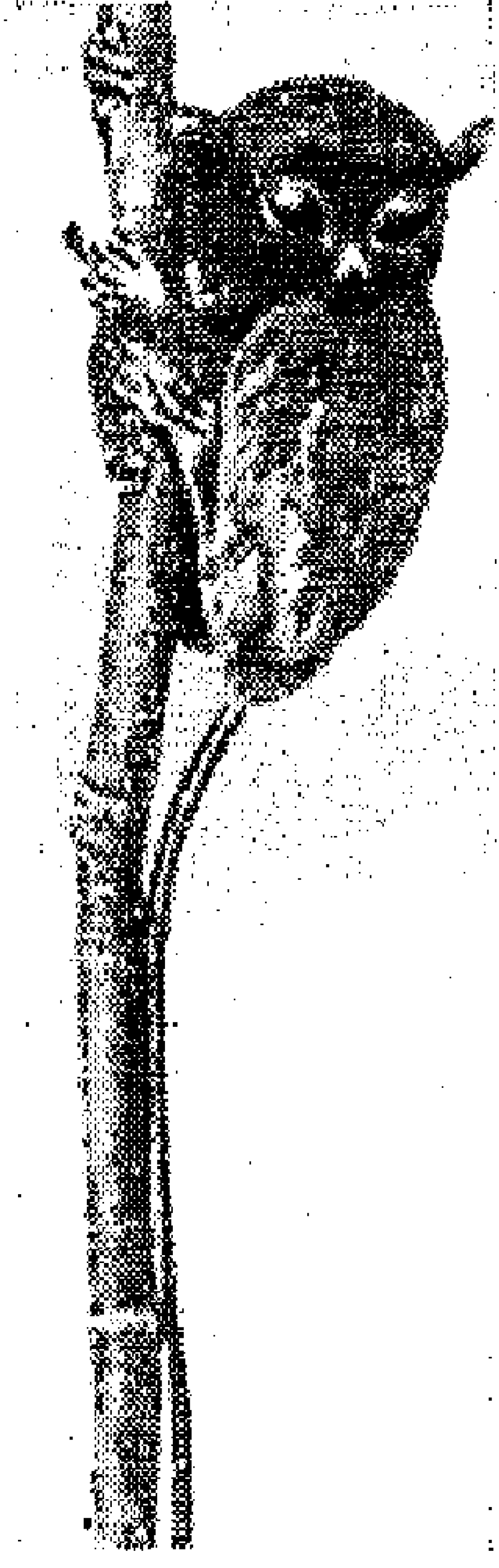
وقد استطاعت بعض القبائل فى البلدان الاستوائية من استخدام اصابع القدم فى تنفيذ بعض الاعمال المختلفة وذلك عن طريق التمرين . وقد تمكن الانسان بما له من صفات متقدمة من الانتشار على نطاق واسع على الكرة الارضية واشغال مكان السيادة عليها .

ونظرا لكون الصفات الاساسية لتركيب جسم الانسان هى صفات الحبليات ونظرا لكون العمود الفقرى فى الجنين حبلى فهو ينتمى قبل كل شئ لقبيلة الحبليات .

وينضم لتحتقبيلة الفقريات وذلك لان جهازه العصبى المركزى يوجد فى داخل عمود فقرى وجمجمة . وينتسب الى صف الثدييات لانه يطعم صغاره باللبن ونظرا لوجود غطاء من الشعر على جسمه . وينتمى الانسان الى الثدييات المشيمية نتيجة لوجود مشيمة لديه . كما ينضم للثدييات العليا وذلك لان وضع الاصبع الاول لليد مقابل لباقى الاصابع كما توجد للاصابع اظافر .

ويوجد للانسان ايضا زوجان من الغدد الصدرية كما ان عظام ترقوته نامية جيدا

وسندرس بعض حيوانات رتبة الثدييات العليا حتى يمكننا ان نفهم بوضوح منشأ الانسان . وتنتمى الحيوانات الشبيهة بالقرود (الايمور) للثدييات الدنيئة ولها صفات مشابهة للحيوانات الثديية المشيمية الدنيئة وللقرود . ومخ اللامور اقل تطورا من مخ القرود الا انه اكبر من مخ قريباته من الحيوانات آكلة الحشرات .


شكل ١٤١–قرد tarsius

وبوز الليمور معدوم سيماء الوجه غالبا الا ان عضلات وجه قرد tarsius متحركة (شكل ١٤١) فشفته السفلى متحركة ويوجد عليها شعر كما فى القرود .

وقد وجد فى العصر الحاضر عدد كبير من بقايا الاجداد القديمة جدا للانسان الحالى وهى القرود والقرود الشبيهة بالانسان والناس المنقرضون مما ساعد العلم على وضع تاريخ لعملية التطور .

وقد اثبتت الحفريات ان اسلاف الانسان وقرود الانثروبويد الحالية كانت الانثروبويد القديمة . وقد عاشت هذه القرود فى العصر الثلاثى منذ حوالى ٣٥ مليون سنة مضت . وبعد ذلك انفصل فرع من جذع شجرة القرود الشبيهة بالانسان منذ حوالى ١٥ مليون سنة مضت وكون هذا الفرع اسلاف الانسان .

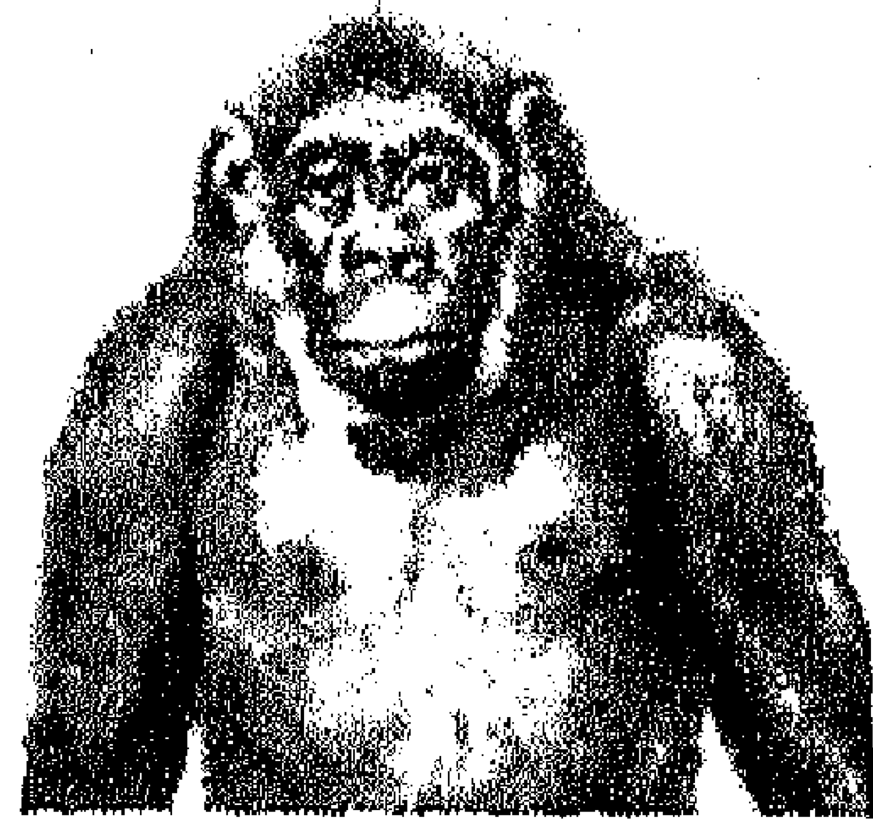
وقد ادى تطور اسلاف الانسان هذه الى تكوين مخلوق جديد هو الانسان . وقد حدث تطور الانسان على مدى العصر الرباعى او بتعبير آخر منذ حوالى مليون سنة .

٨ ـ اسلاف الانسان و القرود المنقرضة الشبيهة بالانسان

كيف كان الشكل الخارجى لاسلاف الانسان ؟ يقوم علماء الانثروبولوجيا عن طريق استعمال نتائج الابحاث البيولوجية الكثيرة وتطبيق قانون العلاقة النسبية بين الاعضاء والنظر الى العضو كجزء مكون للكائن باكمله بنجاح فى اعادة بناء الشكل الخارجى لاسلافنا . وبفضل هذه الطريقة يمكن رؤية منظر اسلاف الانسان المعاصر القريبة والبعيدة .

فقد وجدت فى مصر فى سنة ١٩١١ بقايا الفك الاسفل لقرد البروبليوبيتيك الصغير وهو السلف البعيد للقرود الشبيهة بالانسان والانسان .

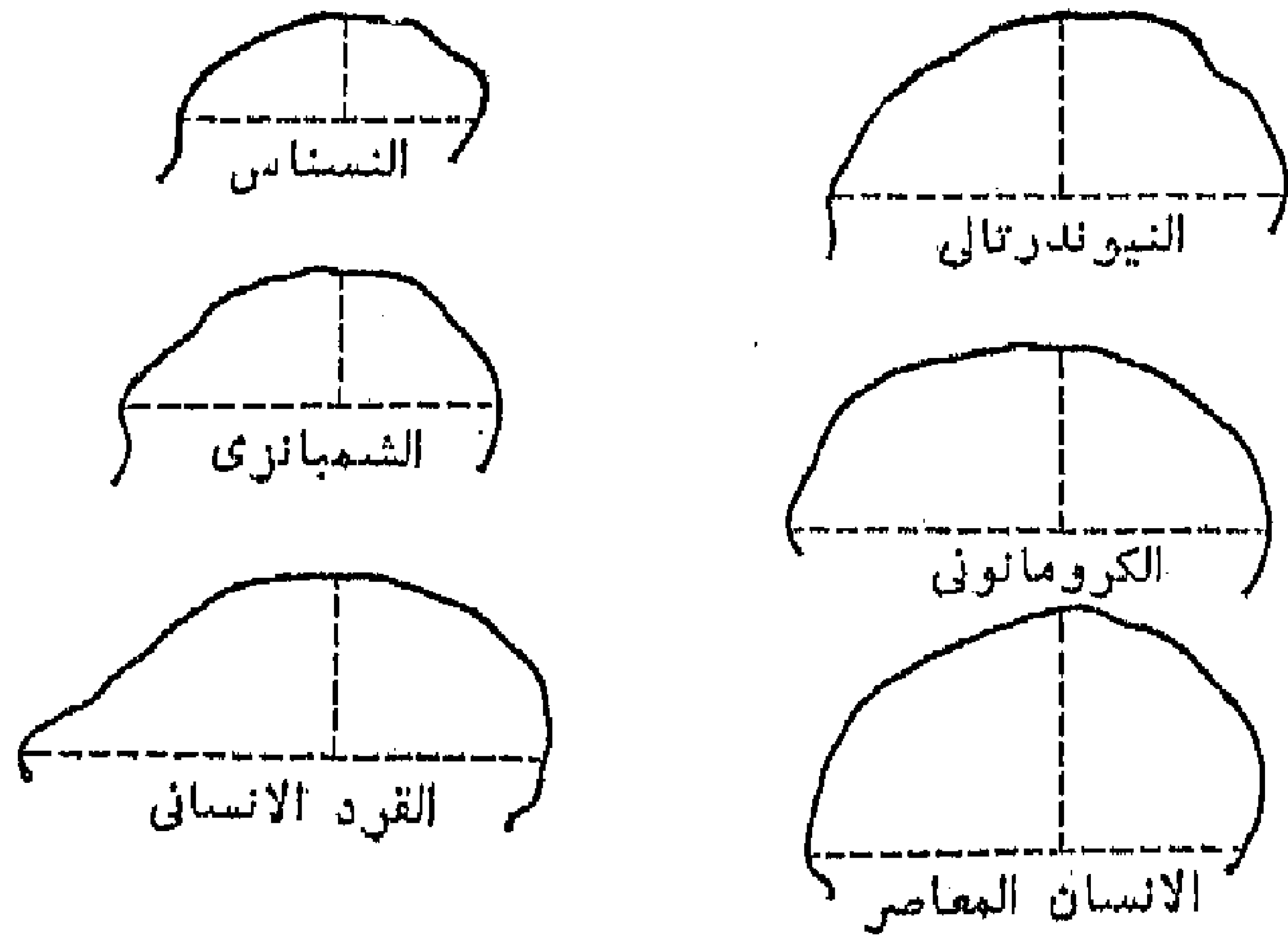
وقد وجد فى اوربا فى الفترات الاخيرة فكوك واسنان قرود الدربوبيتيك الكبيرة التى تعتبر الدرجة التالية فى تطور القرود الشبيهة بالانسان . وكانت قرود الدربوبيتيك تعيش فى الغابات على الاشجار ، ولكن جسمها لم يكن متكيفا جيدا على القفز بين الفروع كما هو الحال عند الانثروبويد الحديث . ويعتبر الانسان والغوريلا والشمبانزى تابعين للدربوبيتيك . وتتمثل المرحلة التالية فى تطور اسلاف الانسان فى الاستراليبيتيك (انظر شكل ١٤٢) . وهى عبارة عن قرود عالية التطور كانت تعيش فى المناطق الخالية من الغابات فى جنوب افريقيا منذ مليون الى ٥٠٠٫٠٠٠ سنة مضت .

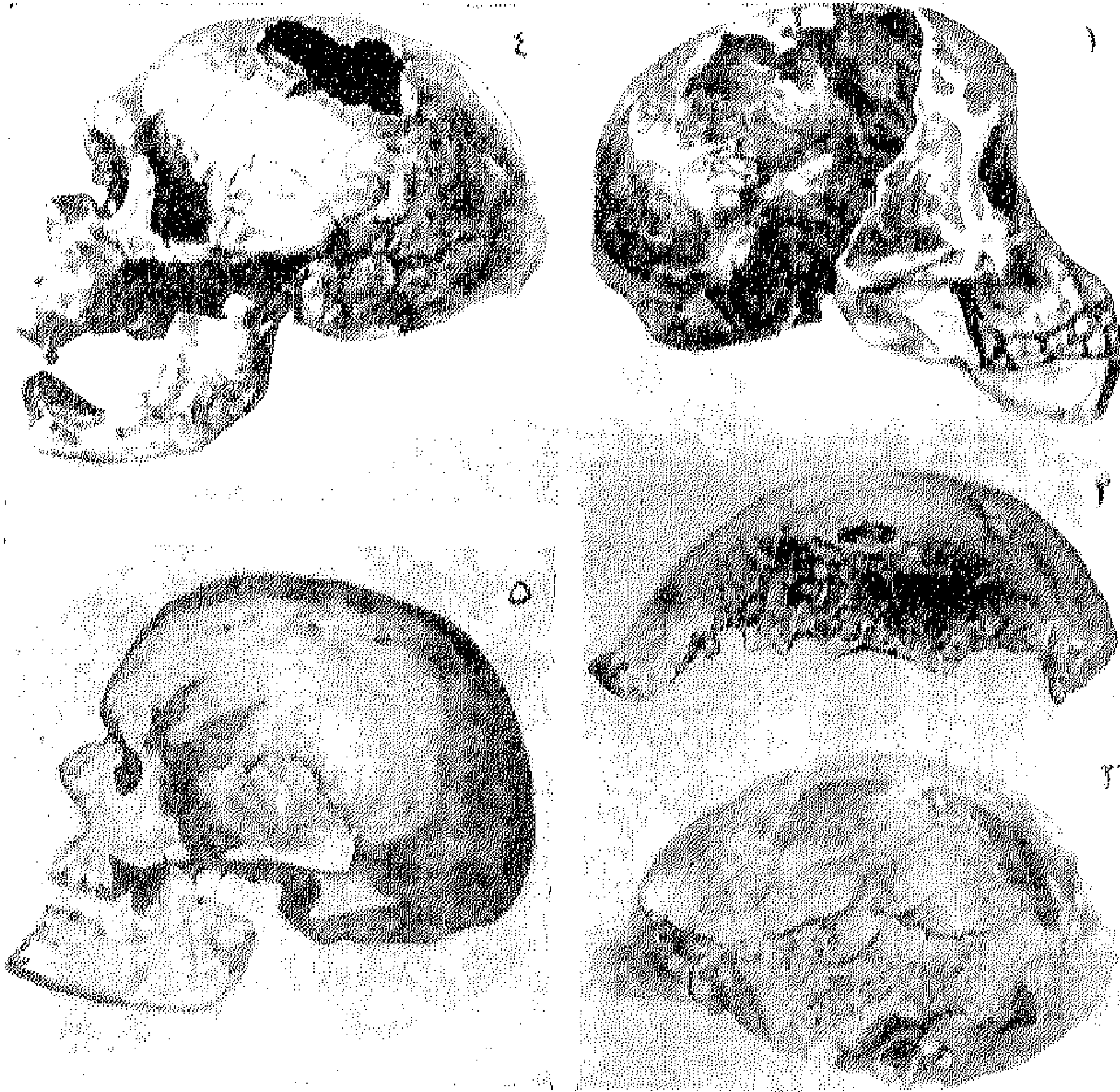


شكل ١٤٢ — الاستراليبيتيك الافريقى

وقد وجدت لاول مرة فى عام ١٩٢٩ فى الاحجار الجيرية بصحراء كالاجارى جمجمة اوستراليبيتيك صغير ٣ — ٥ سنين (انظر شكل ١٤٣ — ١) وبعد ذلك وجدت فى ثلاث مناطق اخرى جماجم وبقايا الهياكل العظمية للاوستراليبيتيك البالغة . وكانت جماجم بعض هذه القرود المنقرضة تحتوى على علب المخ ذات الحجم ٦٥٠ — ٧٥٠ ملليلتر وذلك يزيد عما فى القرود المنقرضة التالية فى القرود الحالية . وكان طول قرود الاوستراليبيتيك تقريبا مثل طول الشمبانزى اى ١٣٠ — ١٥٠ سم . وكانت تمشى على قدمين مقوستين بعض الشئ عند الركب . وكانت ايدى هذه القرود حرة الحركة فكان يستعملها القرد للحصول على الغذاء وللدفاع عن النفس ضد الاعداء المتعددين .

شكل ١٤٣ — جماجم الحيوانات الراقية المعاصرة وحفرياتها :
١ — جمجمة الاستراليبيتيك الافريقى ،
٢ — غطاء جمجمة البيتيكانتروب ،
٣ — غطاء جمجمة السينانتروب ،
٤ — جمجمة النياندرتالى ، ٥ — جمجمة الكرومانونى





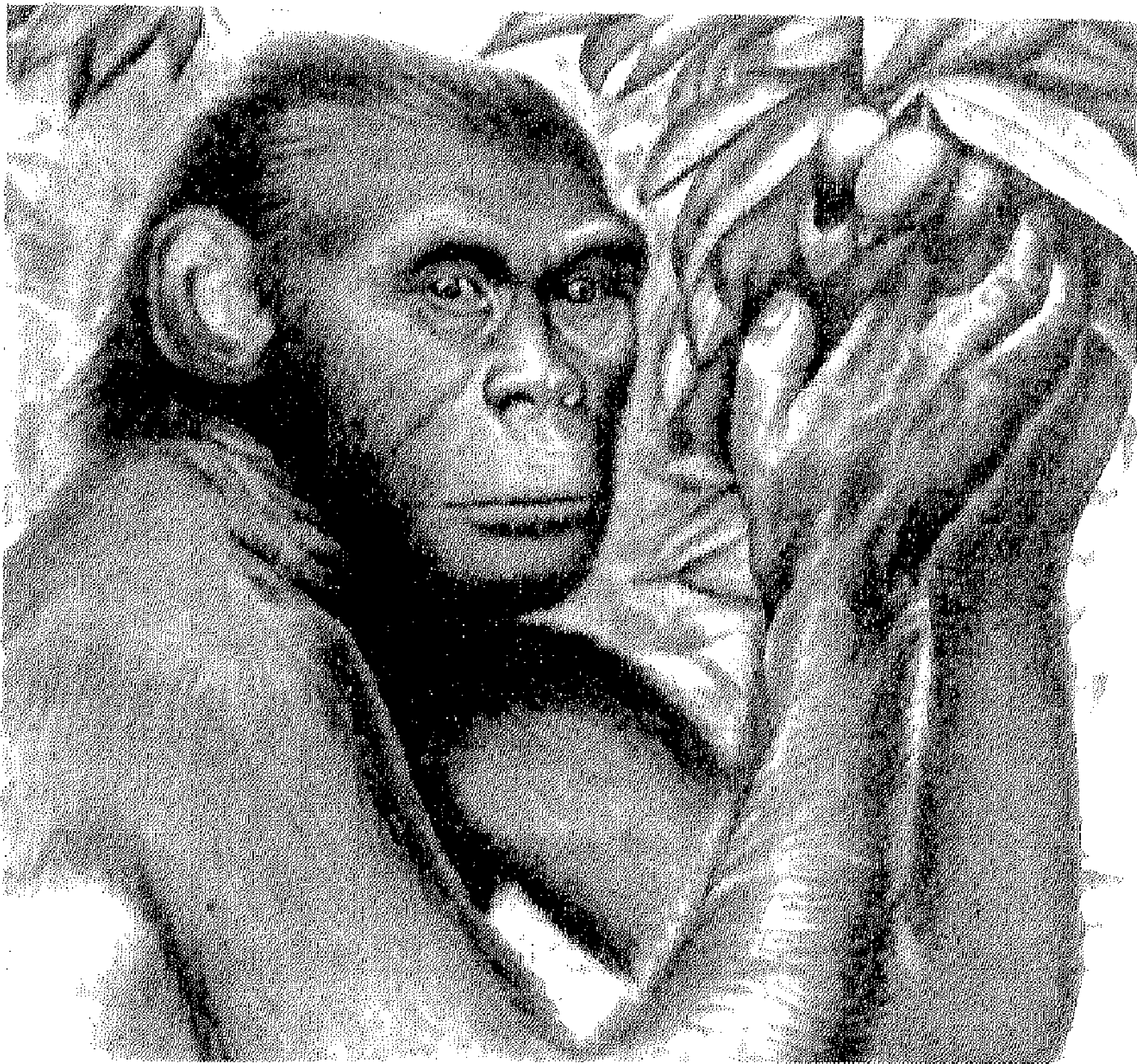
٩ — مرحلة الانسان القديم

وينتمى الى الاسلاف القديمة للانسان المعاصر كل من البيتيكانتروب والسيناتروب والانسان الهايديليرجى الذين عاشوا فى حقبة مضى عليها تقريبا مليون الى ٤٠٠٠٠٠ سنة .

وقد قام عالم التشريح الطبيب الشاب اجين ديوبوا فى الفترة بين عام ١٨٩١ – ١٨٩٢ فى جزيرة يافا باجراء عملية تنقيب للبحث عن الحلقة الوسطية التى توقع داروين وجودها بين القرد والانسان . واكتشف هذا العالم غطاء جمجمة وعظم فخذ وسنين لكائن لايعرف حتى ذلك الوقت . وقد اقترح هذا العالم تسميته بالقرد الشبيه بالانسان ذى الحركة المستقيمة بيتيكانتروب (Pithecanthropus erectus) (انظر شكل ١٤٤) .

وبناء جسم البيتيكانتروب كان يشبه كلا من القرد والانسان . وقد ظهر هذا الكائن منذ مليون عام فى بداية القسم الاول من الفترة الرباعية .

وكان مخ هذا الكائن اكثر تطورا منه فى الاستراليبيتيك وذا حجم يبلغ ٩٠٠ ملليمتر اى بمعنى انه اكبر ١ ١/٢ منه فى الغوريلا ، واصغر منه فى الانسان بمقدار ١ ١/٢ مرة (انظر شكل ١٤٢) . وبدراسة عظام الجمجمة والفخذ كان من الممكن الحكم على الشكل الظاهرى للبيتيكانتروب .



شكل ١٤٤ – البيتيكانتروب ذو الحركة المستقيمة

ويعتقد ان البيتيكانتروب يشبه القرد جدا ولو انه يحتمل وجود بعض صفات الوجه الانسانية . وبالرغم من ان عينيه كانتا موجودتين فى تجويفات غائرة ، وان جبهته كانت منحدرة ، وذقنه منحدرة للخلف بدون بروز ، وانه كان يمتلك فكوكا قوية ذات عضلات ماضغة راقية واسنان حادة وانياب . ويمكن الاستنتاج من طول عظم الفخذ ان طول البيتيكانتروب كان يصل الى



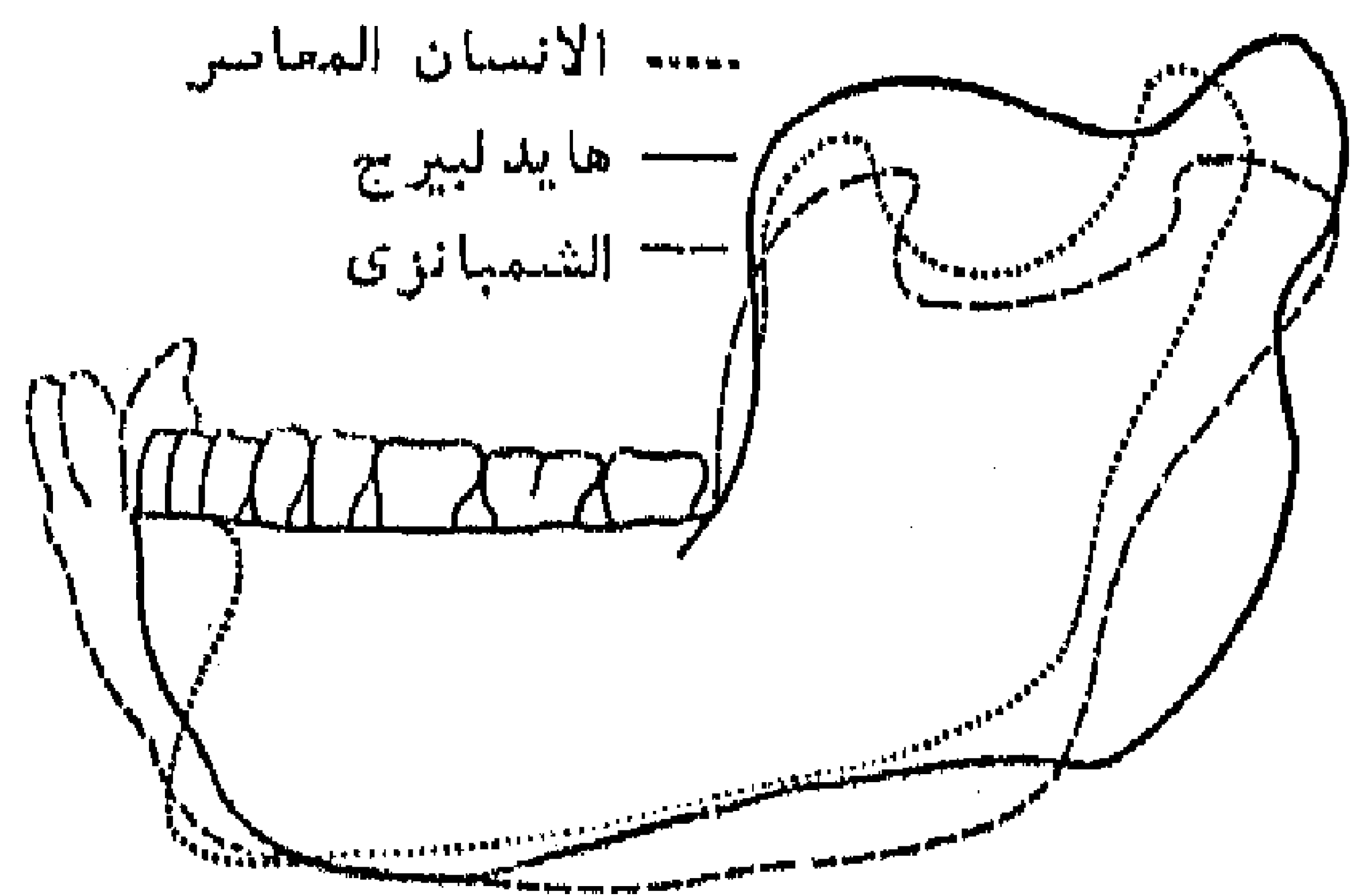
شكل ١٤٥ – اعادة تركيب السينانتروب

١٧٠ سم ، ويعتقد انه كان عريضا فى منطقة الصدر وضيقا فى منطقة الحوض . وكان يتحرك على اقدام منحنية بعض الشئ عند الركب . ولا بد ان يكون هذا الكائن قد امتلك يد يمنى قوية * . واستنادا على شكل

* يمكن الحكم على ذلك عن طريق اختلاف اجزاء النصفين الكرويين للمخ .

وحجم الجمجمة يمكن القول ان هذا الكائن كان يستطيع تحضير الادوات البسيطة جدا .

ويلي البيتيكانتروب بحوالي بعض مثات الالاف من السنين معيشة السينانتروب او الانسان الصيني القديم (انظر شكل ١٤٥) . ويشبه السينانتروب في الشكل الظاهري البيتيكانتروب ولكن حجم الجمجمة اكبر اذ يبلغ ٨٥٠ — ١١٢٠ ملليمتر (انظر شكل ١٤٣) . ووجدت جمجمة السينانتروب لاول مرة عام ١٩٢٩ فى كهف قديم على صخور احد تلال ضواحي بكين . وقد عثر بعد ذلك وفى السنوات الاخيرة على بقايا الهياكل العظيمة لعشرات من السينانتروب مختلفة الجنس والعمر .



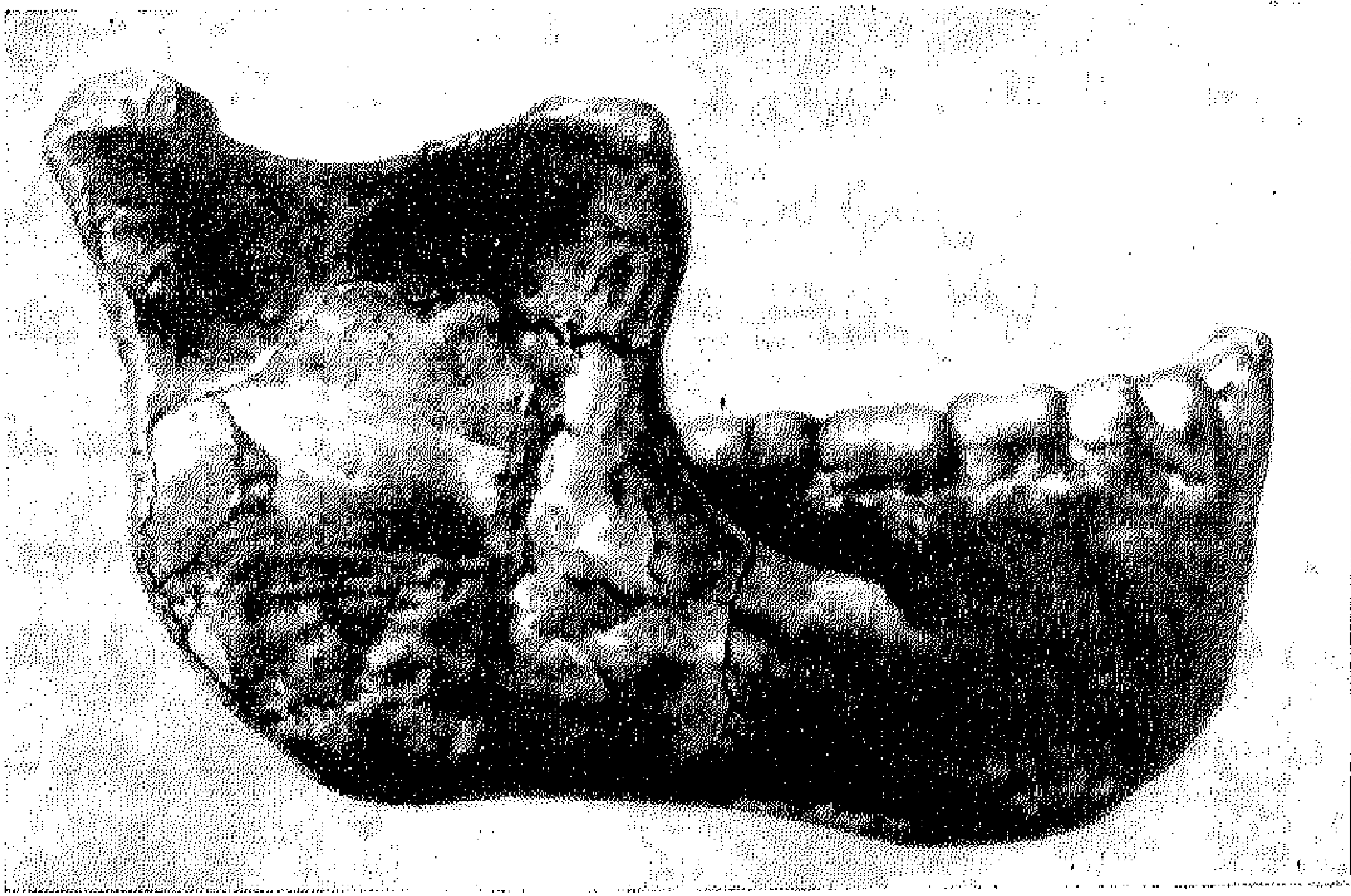
شكل ١٤٦ — الخطوط الرئيسية لشكل الفك السفلي عند الشمبانزى، الانسان الهايدلبيرجى والانسان المعاصر

واكتشفت ظاهرة اليد اليمنى فى السينانتروب بشكل اوضح منه فى البيتيكانتروب . وكان السينانتروب قادرا على صنع ادوات للعمل تشبه الازميل والمكشط وكذلك عرف النار والصيد . وكان هذا الكائن يسكن فى كهوف ليحتمى من شر الحيوانات المتوحشة والطقس الردئ . وقد حدثت على سطح الارض فى فترة تكوين الانسان تغيرات شديدة اذ حدث برود فى الجو ادى الى اربعة عصور ثلجية متتالية تفصلها فترات حارة .

وقد عثر فى خريف ١٩٠٧ على جمجمة فى البقايا المتراكمة من العصر الثلجى الثانى وذلك عند ضواحى مدينة هايدلبيرج الالمانية فى احدى المصايد

الرملية تحت طبقة من الرمال سمكها ٢٤ مترا . ولهذه الجمجمة اهمية كبيرة فى دراسة عملية نشأة الانسان . وسميت بالجمجمة الهايدلبيرجية (انظر شكل ١٤٦ — ١٤٧) . ولها ذقن كبير كما هو الحال عند القرود وتمتلك انيابا غير متطورة تماما ، اما بقية الاسنان فتشبه مثيلتها فى الانسان المعاصر .

وفى نفس هذه الطبقات عثر على بقايا هياكل حيوانات الجو الحار مثل النمور والخرتيت وفيلة الغابات المحبة للجو الحار وكثير غيرها .



شكل ١٤٧ — الفك السفلى للانسان الهايدلبيرجى

ويعتقد ان الانسان الهايدلبيرجي القديم (Homo heidelbergensis) كما اسماه من عثروا على فكه كان يستطيع صنع الادوات الحجرية اذ انه وجد فى طبقات القشرة الارضية من نفس العمر فى فرنسا بجوار مدينة شيل الصغيرة على كثير من الادوات الحجرية . وسميت هذه الفترة من تطور اسلاف الانسان المعاصر بالعمر الحجرى او باليوليتا . ويقسم هذا العصر بدوره الى قسمين القسم المبكر او السفلى حيث كانت فيه الادوات من الحجارة غير المعقولة . والقسم الاخير او العلوى حيث كانت الادوات تصنع بدقة بالغة وعلى صور مختلفة .

١٠ - مرحلة الانسان المنقرض القديم باليانتروب او الانسان النياندرتالى .

فى الحقبة الاخيرة من العصر الحجرى وفى اثناء العصرين الثلجيين الثالث والرابع اى فى الفترة التى تمتد بين ٤٠٠٠٠٠ حتى ١٠٠٠٠٠ عام مضى كان ينتشر على سطح الارض السلف القريب للانسان المسمى بالانسان النياندرتالى (Homo neanderthalensis) وقد عثر على غطاء جمجمة الانسان النياندرتالى لاول مرة فى التاريخ فى عام ١٨٥٦ وذلك فى وادى نهر النياندر قريبا من مدينة دوسيلدروف فى المانيا (ويمكن رؤية شكل هذه الجمية فى شكل ١٤٣ ـ ا ، ٤) وكان لها جدران سميكة وغريبة . وقد اثار العثور على هذه الجمجمة نقاشا حادا بين العلماء حيث اعتبرها البعض جمجمة الانسان القديم ، بينما اعتقد البعض الاخر انها جمجمة انسان معاصر كان قد اصيب بمرض .

وقد عثر على بقايا الانسان النياندرتالى فى اماكن اخرى متفرقة فى فرنسا واسبانيا وبلجيكا ويوغوسلافيا وايطاليا وفى دول شمال افريقيا وآسيا . كما عثر عليها ايضا فى الاتحاد السوفيتى فى القرم فى كيكوب عام ١٩٢٤ فى جنوب اوزبكستان فى تشيكتاش عام ١٩٣٨ .

وكان الانسان النياندرتالى (شكل ١٤٨) قصير القامة ١٥٥ ـ ١٦٣ للرجال ولكن تركيب جسمه كان ممتلئا قويا كما يشهد على ذلك كتلة هيكله .



شكل ١٤٨ - اعادة تركيب النياندرتالى (عن جيراسيموف)

وعموما هيكل عظام الانسان النياندرتالى قريب الشبه من الانسان المعاصر ، ولو انه اكبر كتلة حيث ان عظامه ثقيلة وغير منتظمة وفقرات العمود الفقرى غير واضحة . وجمجمته كبيرة الحجم اذ يصل حجمها الى ١٣٠٠ ـ ١٦٠٠ ملليمتر . واما جبهته فمنحدرة ، وعظام انفه كاملة التطور ،

ولا يوجد بها نتوء الذقن . وكان الجزء الجبهوى للنصفين الكرويين للمخ فى الانسان النياندرتالى اكمل تطورا من اسلافه .

وكان الانسان النياندرتالى يقف على قدميه الملتويين بعض الشئ جيدا ، وكان يستطيع الجرى ورمى الاحجار وكان يذهب فى جماعات لصيد الحيوانات المتوحشة الكبيرة فيستعمل فراءها لصنع الفراش والملابس ، وكان هذا الانسان قادرا على صنع الادوات الحجرية الاكثر تقدما ، كما وكان يستعمل النار على نطاق واسع وكان يعيش فى كهوف . ونتيجة لذلك استطاع الانسان النياندرتالى ان يتكيف للظروف المناخية القاسية وانتشر على سطح الارض انتشارا واسعا .

١١ – الانسان المعاصر المنقرض

توجد ضمن رواسب الازمنة الاخيرة هياكل عظمية وجماجم وعظام منفردة تعود للانسان المعاصر المنقرض الذى ظهر منذ حوالى ١٠٠٠٠٠ عام والذى كان يعيش فى حقب الباليوليت الاخير . ويطلق على هذا الانسان اسم الكرومانون نسبة الى قرية الكرومانون القديمة فى فرنسا حيث عثر لاول مرة عام ١٨٦٨ على بقاياه . وقد تلا ذلك العثور على الانسان الكرومانونى فى كثير من الدول الاخرى ، فعثر عليه مثلا فى القرم فى كهف مورزاق – قوبا فى عام ١٩٣٦ وفى قرية كوستينكا التى تبعد ٤٥ كيلومترا جنوب فورونيج فى سنة ١٩٥٤ . وكان هذا الانسان كبير الحجم يصل طوله الى ١٨٠ سم واكثر . وجمجمة هذا الانسان (انظر شكل ١٤٣) كانت ذات جبهة عالية وعريضة وحجمها كبير جدا ويبلغ حوالى ١٦٠٠ ملليمتر . ويقرب بروز الذقن جمجمة الانسان الكرومانونى من جمجمة الانسان المعاصر (انظر شكل ١٤٩) .

ويشبه العمود الفقرى الذى على شكل حرف S وذو الرقبة والفقرات الواضحة وكذلك استقامة الارجل فى الانسان الكرومانونى ما هو موجود لدى الانسان المعاصر ، الا ان عظام الانسان الكرومانونى كانت ثقيلة بعض الشئ وغير منتظمة .



شكل ١٤٩ – اعادة تركيب الكرومانونى (عن جيراسيموف)

وكانت ثقافة الانسان الكرومانونى اعلى بكثير منها عند اسلافه (الانسان النياندرتالى) . وكانت الادوات التى يصنعها مختلفة الاشكال وغالبا دقيقة الصنع . وكان هذا الانسان يقوم بطهى طعامه على النار علاوة على انه كان ماهرا فى صيد الحيوانات والاسماك ، وكان يقوم بحفظ المواد الغذائية .

وكان يصنع مختلف الادوات من الحجارة وبعضها للزينة وعثر فى كثير من كهوف هذا الانسان على تماثيله غير الدقيقة المنحوتة على العظام والتى لها جمالها الخاص . وعلى جدران الكهوف التى كان يعيش فيها الانسان وجدت رسوم توضح طريقة صيد الحيوانات المتوحشة .

ولاول مرة ظهر عند الانسان الكرومانونى تقسيم العمل والعلاقات الاجتماعية والانتاجية المعقدة ، وادى تطور المجتمع الى ظهور القبائل . كما توجد دلائل تشير الى نشأة عقائد دينية والخوف من قوة الطبيعة :

وبعد انتهاء الفترة الثلجية منذ حوالى ١٢٠٠٠ عام مضى اصبح المناخ اكثر دفئا ، فبدأ الناس فى العصر الحجرى الحديث بالاشتغال بالزراعة وتربية الحيوانات المنزلية الى جانب صيد الحيوانات والاسماك . وقد عثر فى بقايا اواخر العصر الحجرى فى اجزاء مختلفة من الاتحاد السوفيتى فى جورجيا وفى اماكن معيشة الانسان القديم فى هذه الفترة على حبوب القمح المحفوظة جيدا .

وقد بدأ الانسان بالتدريج فى سن وصقل الادوات الحجرية وصنع الانية الطينية ونسج الملابس .

واخيرا ظهرت الادوات المنزلية المعدنية لاول مرة مصنوعة من البرونز والحديد ليستعملها الانسان حيث عثر عليها مع بقايا عظام صانعيها بواسطة العلماء الروس على ضفاف انهار دنيبر وكامى والفولجا وفى اماكن اخرى .

١٢ ـ الجنس و نظرية الاجناس :

وقد ظهرت لدى الانسان تحت تأثير المناخ والظروف الخارجية الاخرى بمرور العديد من السنين بعض التغييرات التى ليست ذات اهمية وذلك فى مظهره الخارجى وتركيب جسمه الطبيعى . فقد حدثت ولا سيما عند الناس الذين كانوا يعيشون فى اجزاء مختلفة من الكرة الارضية تغييرات فى لون الجلد والشعر وحجم وشكل الانف ، ووزن ونسبة اجزاء الجسم لبعضها الخ ..... وكل هذه خواص من الدرجة الثالثة لانها قليلة الاهمية وتتكون تحت تأثير مختلف ظروف المعيشة .

وقد سببت الحدود الجغرافية مثل الرمال والمستنقعات والجبال والبحار قلة الاختلاط بين الناس . وكان ذلك سببا فى تراكم مجموعات الاجناس

المختلفة فى الاماكن المختلفة من سطح الكرة الارضية . وتعتبر الاجناس الرئيسية هى الأربية والزنجية والمغولية (انظر شكل ١٥٠) . وقد نشأت هذه الاجناس وتطورت عن الشكل الكرومانونى للانسان الحديث . وقد حدث الى جانب العزلة الطبيعية والاجتماعية منذ القدم اختلاط فى الاجناس البشرية . وقد وصل الاختلاط بين الاجناس فى المئات الاخيرة من السنين حدا كبيرا لدرجة ان الاجناس النقية تماما لا توجد الان ، بل توجد صور وسطية بين مختلف الاجناس . وبالتالى فان الانسانية التى تسكن الارض تمثل الى درجة كبيرة وحدة جنسية واحدة .



شكل ١٥٠ — اجناس الانسان المعاصر :
١ — الاوربى ، ٢ — المنغولى ، ٣ — الزنجى ، ٤ — الاسترالى ، ٥ — الهنود الحمر

وبصرف النظر عن الحقائق العلمية فان الاستعمار والفاشست يروجون ما يسمى بنظرية الاجناس . وتبعا لهذه النظرية الخاطئة يدعون ان الاجناس البشرية ليست متساوية من الناحية البيولوجية والنفسية ، وان الناس يختلفون بعضهم عن البعض الآخر اختلافا تاما من ناحية التطور العقلى والخواص

الطبيعية والتناسل وانهم غير متساوين . ويؤكد مؤيدو نظرية الاجناس ان مختلف الاجناس لم تنشأ من نوع واحد بل نشأت من مختلف القرود الشبيهة بالانسان ذات الرجلين في بداية الفقرة الرباعية .

وتوجد في وجهة نظر مؤيدى هذه النظرية اجناس راقية لانها متكيفة وكاملة . اما بقية الاجناس فهى عبارة عن اناس غير كاملين . وبهذه الطريقة يحاول مؤيدو هذه النظرية والفاشست مساندة سياسة الاستعمار للبلاد الاخرى مستندين على عدم التكامل الجنسي عند شعوب المستعمرات .

ويستند مؤيدو هذه النظرية الرجعية بعض الوقائع العملية الباطلة . فالجنس الابيض فى رأيهم هو الجنس السيد رغم ان الحقائق تشهد بغير ذلك . فممثلو الاجناس السوداء مثلا يتميزون بطول الارجل بالنسبة للجسم وغياب الشعر على الجسم وشعر الرأس الاكرث والشفاه الغليظة وكل هذه الصفات أقرب للشبه بالقرود من صفات الانسان الاوربى .

والانسان الاوربى فى كثير من الصفات قريب الشبه من جنس الانسان الاسترالى المغطى رأسه بالشعر المتموج والذى له ذقن واشناب وشعر على جسمه .

وعند دراسة الصفات الاساسية مثل حجم وتركيب المخ والجهاز العصبى المركزى وتركيب الايدى واستقامة السير عند مختلف الاجناس وجد ان هذه الصفات متشابهة لدى الناس من جميع الاجناس ولا يوجد بينهم فروق ذات اهمية .

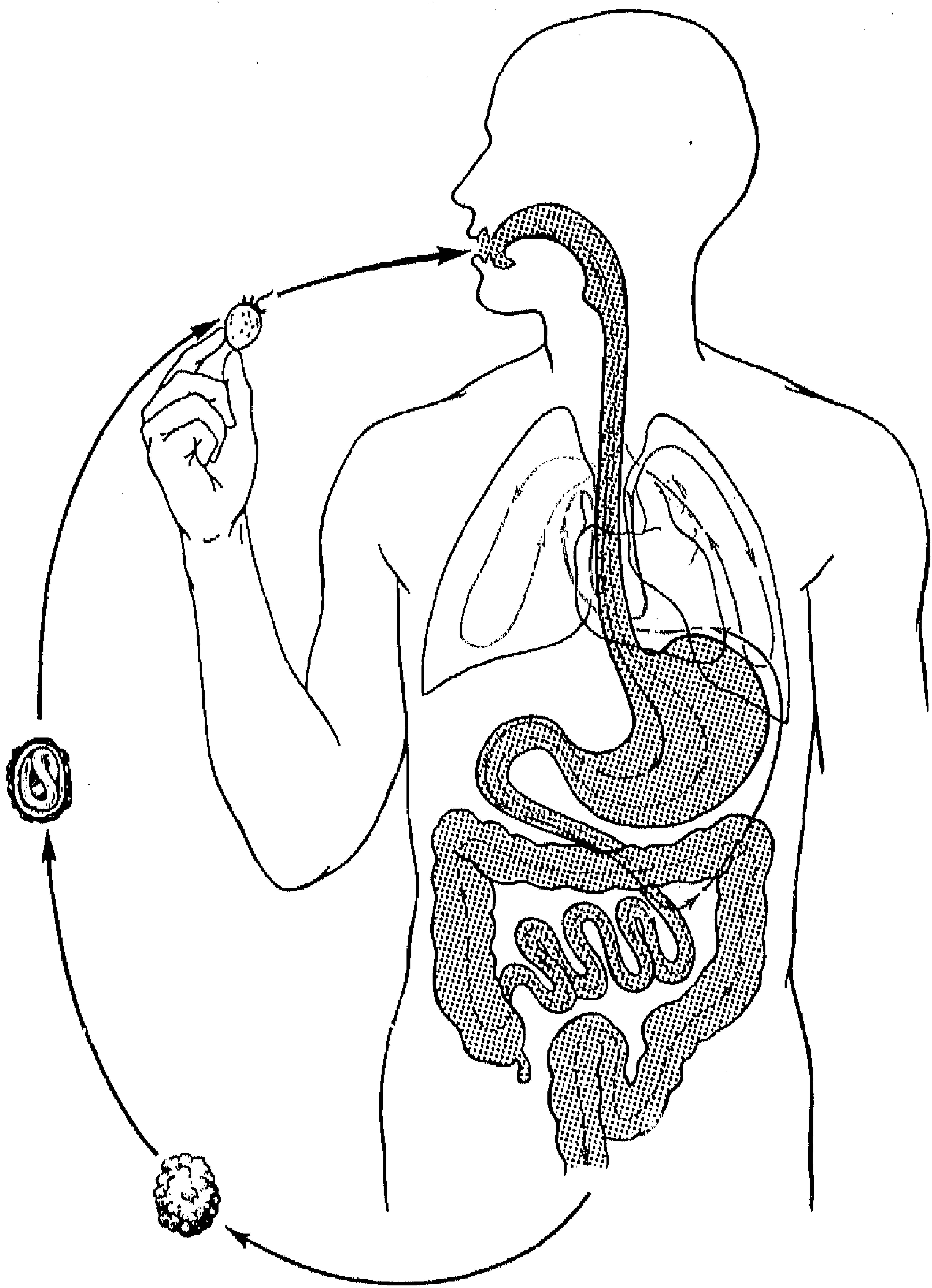
وقد اكد ميكلوخ ماكلاى (١٨٤٦ — ١٨٨٨) الذى عاش بين البابواسين انه لا توجد اية فروق معنوية بين هؤلاء الناس من حيث العمل النفسانى والتطور الجسمى وبين ممثلى اى جنس بشرى آخر .

وكل الناس الذين يسكنون الارض يمتلكون مجموعات دم واحدة تنتمى الى المجموعة ١ او ٢ او ٣ او ٤ . ويعطى الزواج الذى يحدث بين ممثلى الاجناس البشرية اجيالا طبيعية . وهكذا تشهد كل المعلومات السابقة على

وحدة منشأ الاجناس البشرية العاقلة المختلفة (Homo sapiens) وعلى عدم صحة نظرية الاجناس نهائيا :

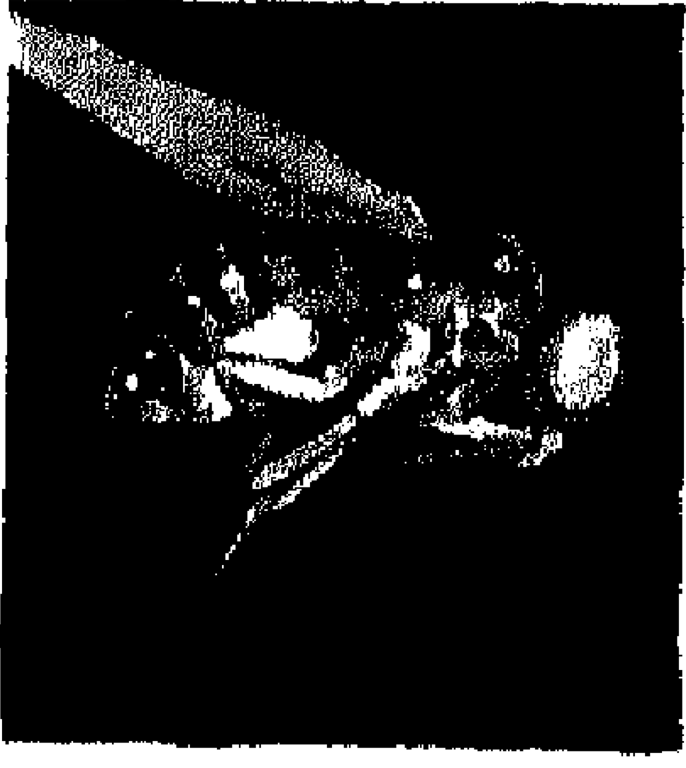
ان على كل شعوب العالم ان تكافح متآلفة من اجل حقوقها الانسانية ومن اجل العدالة ؟

الفهرس

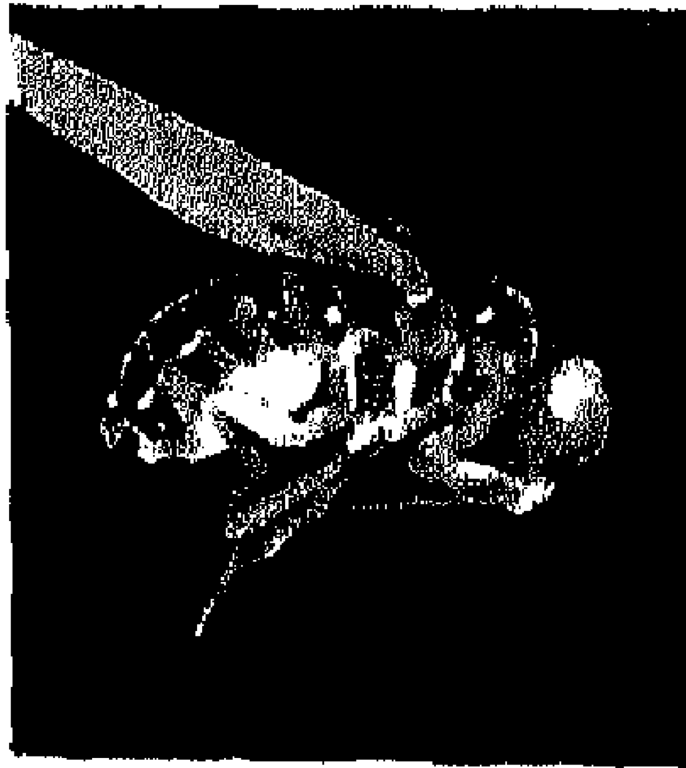


مرفق ٨

تطور اسكارس الانسان (Ascaris lumbricoides)



٢



٣



٤



١



٥



٦

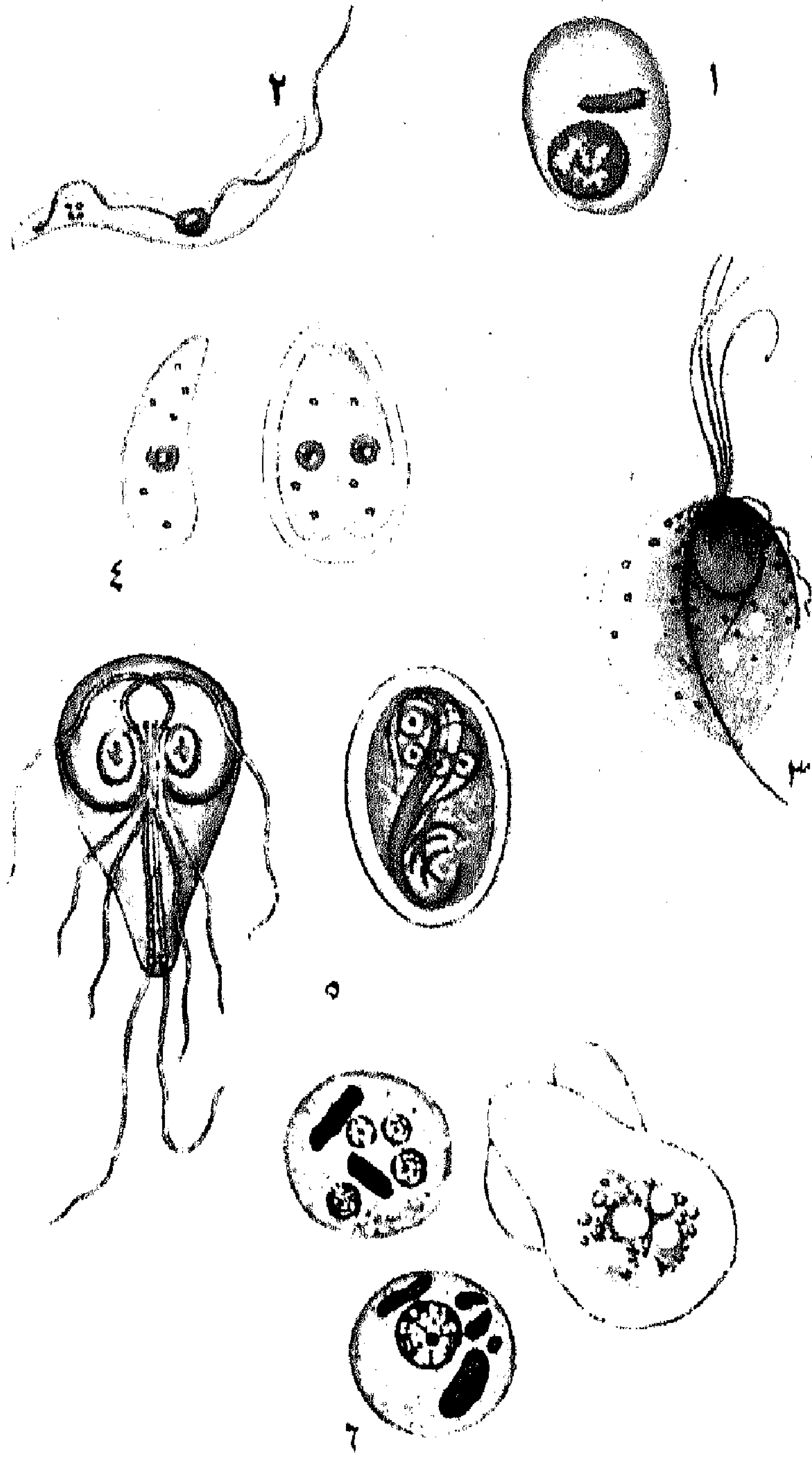


٧

مرفق ٧

بعض طفرات ذبابة الدروسوفيلا

١ — الدروسوفيلا العادية ، ٢ — الدروسوفيلا ذات العيون البيضاء ، ٣ — الدروسوفيلا ذات العيون الصفراء ، ٤ — الدروسوفيلا ذات الاجنحة الضعيفة ، ٥ — الدروسوفيلا ذات الاجنحة القصيرة ، ٦ — الدروسوفيلا ذات الجسم الاصفر ، ٧ — الدروسوفيلا ذات الجسم الاسود



مرفق ٦

١ — الليشمانيا Leishmania ، ٢ — التريبانوسوما Trypanosoma ، ٣ — التريكومونادا
Trichomonas vaginalis ، ٤ — التوكسوبلازم Toxoplasma gondii ، ٥ — اللامبليا
Lamblia ، ٦ — الاميبا الهستوليتيكا Entamoeba histolytica



مرفق ٥

١ – نبات الورد البرى Rosa cinna ، ٢ – الاكتينيديا ، ٣ – نبات الابلبيخا
Hippophae rhamnoides ، ٤ – نبات الفول السودانى Arachis hypogae
٥ – نبات الشاي Orthosiphan Stomineus



مرفق ٤

١ – نبات الفاليريانا اليونانية Polemonium coeruleum ، ٢ – جماس الورقات Potentilla erecta ، ٣ – الليونوروس Leonurus quinquelobatus ، ٤ – نبات الاقحوان الدوائى Calendula officinalis ، ٥ – نبات السالفيا Salvia officinalis ، ٦ – التبغ الجبلى Arnica montana



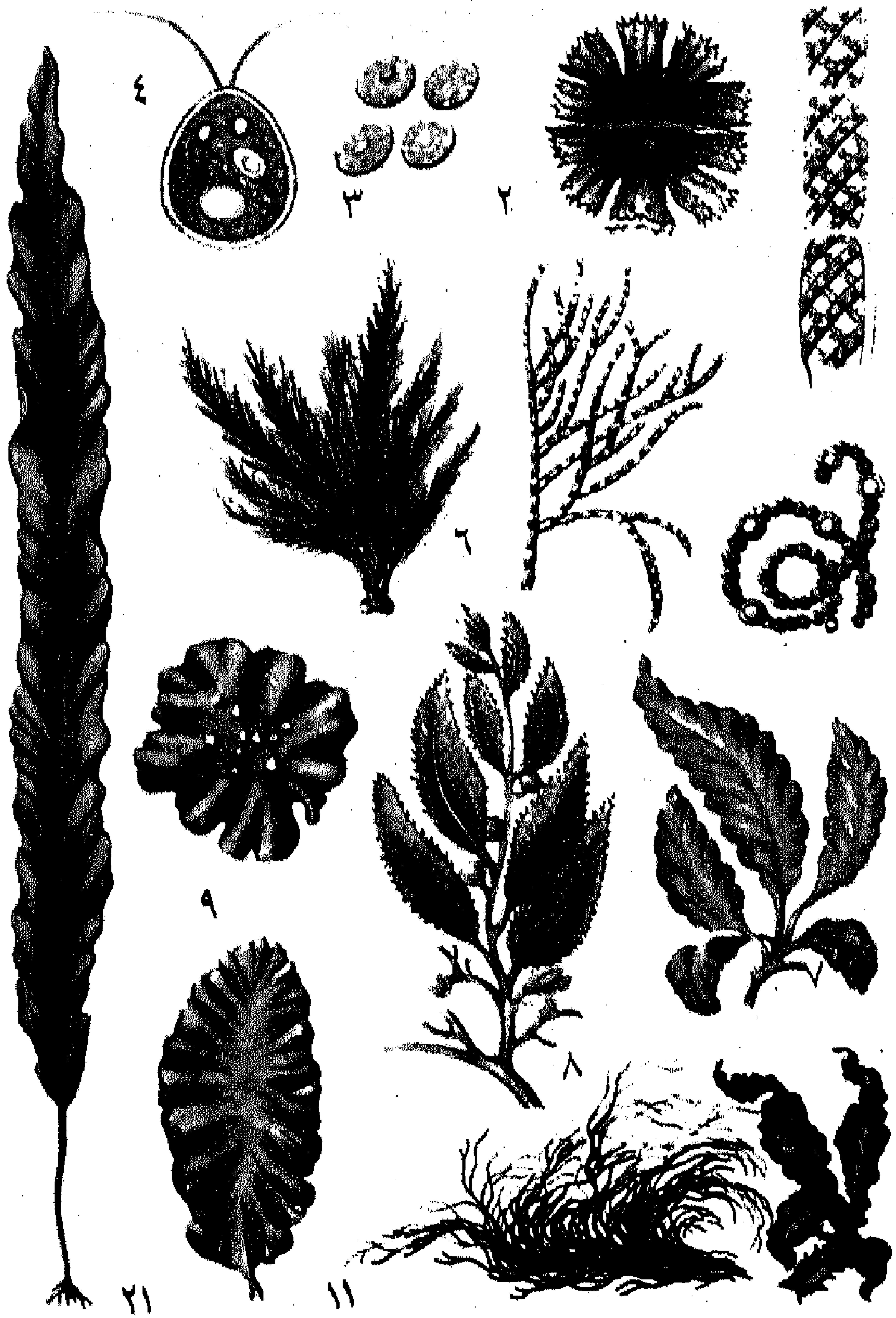
مرفق ٣

١ –نبات حشيشة الدود Tanacetum vulgare ، ٢ – نبات البنج Hyoscyamus niger ،
٣ – نبات الشوكران Conium maculatum ، ٤ – نبات ست الحسن Atropa belladonna ،
٥ – نبات الاقحوان الاصفر Matricaria chamomilla ، ٦ – نبات عود الريح
Chelidonium majus ، ٧ – نبات الداتورة Datura ، ٨ – نبات الاقحوان الاحمر
Pyrethrum carneum



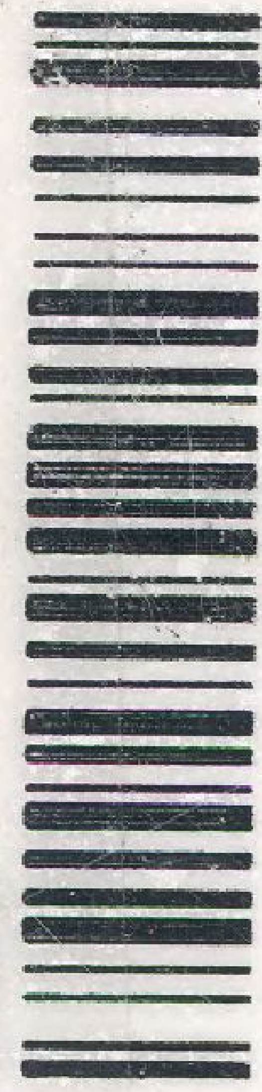
مرفق ٢

١ – الديجيتال ذو الزهور الكبيرة Digitalis ambigua ، ٢ – الستروفنث Strophanthu nispidus ، ٣ – الديجيتال الارجوانى Digitalis purpurea ، ٤ – نبات الجوز المقيئ Strychnos nux vonica ، ٥ –نبات الدفل Nerium Oleander ، ٦ – الجيشين Panax ginseng ، ٧ – التيرموبسيس Thermopsis lanceolate



مرفق ١

١ — الاسبيروجيرا Spirogyra ، ٢ — الميكراستيريا Microsterias ، ٣ — الكلوريلا Chlorella ، ٤ — الكلاميدوموناس Chlamydomonas ، ٥ — الانابينا Anabeana ، ٦ — الكلادوفورا Cladophora ، ٧ — الديلسيريا Delessaria ، ٨ — السارجاسيا Sargassum ، ٩ —الاولفا Ulva ، ١٠ — الانفيلتيا Ahnfeltia ، ١١ — البورفيرا Porphyra ، ١٢ — لاميناريا Laminaria


Bibliotheca Alexandrina
06556795
